

V<sup>TE</sup>B ó Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

Efektivnost provádění údržby letecké techniky v závislosti na uspořádání provozní plochy  
hangáru

Aircraft's Maintenance Efficiency according the Hangar's Workplace Organization

Student:

Pavel Jurák

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Kolarczyk

Ostrava 2009

## Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ .

Podpis studenta

## Prohlášení

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o autorském zákoně, zejména §35 o užití díla v rámci obecných a náboženských obad, v rámci kolektivních představení a užití díla kolektivního a §60 o kolektivní dílo,
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VTUO) má právo nevýdělně ke své vlastní potřebě bakalářskou práci užívat (§35 odst. 3),
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložten v ústřední knihovně VTUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložten u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VTUO,
- bylo sjednáno, že s VTUO, v případě zájmu z její strany uzavřeme licenční smlouvu s oprávněným užitím díla v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona,
- bylo sjednáno, že užití své díla o bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VTUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VTUO na vytvoření díla vynaloženy (ať do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Pavel Jurák

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jurák P. Efektivnost provádění údržby letecké techniky v závislosti na uspořádání provozní plochy hangáru. Ostrava: Institut dopravy, Fakulta strojní VUTB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 60 stran, Bakalářská práce, vedoucí Kolarczyk P.

Podkladem k napsání bakalářské práce byl požadavek na návrh takového řešení údržby letadel, které by umožnilo zvýšit efektivitu jejího provádění v závislosti na uspořádání prostor hangáru.

Celkové řešení modelu uspořádání hangáru je ovlivováno potřebnou velikostí pracovní plochy, nutným technickým vybavením pro údržbu, servisovanou LT a časovou náročností její údržby. Analýzou výše zmíněných prvků jsem dospěl k závěru, jakým způsobem uspořádat servisní linky a následně je umístit na pracovní ploše. Informace získané analýzou přímo ve stávajících procesech údržby, také pomohly navrhnout postup při zavádění nových servisních linek ve vztahu k budoucímu předpokládanému vývoji firmy JOB AIR – CEAM a.s. V závěru této práce předkládám zhodnocení přínosu navrhovaného řešení na efektivitu provádění údržby.

## ANOTATION OF THESIS

Jurák P. Aircraft's Maintenance Efficiency according the Hangar's Workplace Organization. Ostrava: Institute transport Faculty of Mechanical Engineering VUTB - Technical University of Ostrava, 2009, 60 pages, Bachelor's thesis, supervisor Kolarczyk P.

This Bachelor Thesis was written to suggest an effective aircraft maintenance, depending on hangar layout.

This hangar layout demands a certain size of the working place, technical equipment for the maintenance, serviced aeronautical technics and time efficiency of the maintenance. After analysing above mentioned requirements I came to a solution, how to order service line and further how to place them on the working space. Reached information from the process of maintenance helped to put forward a procedure of implementing of the service lines relating to the supposed future development of the JOB AIR – CEAM a.s. company. At the end of this thesis I offer an evaluation of the benefit reached by the suggested solution of an effective maintenance.

# Obsah bakalářské práce

## Seznam použitých zkratk a termín

1. Úvod	7
2. JOB AIR - CEAM a.s.	8
3. Definice efektivity	9
3.1 Ergonomie pracoviště	9
4. Podpisová požadavky	10
4.1. Norma SN ISO 6385 o Ergonomické zásady pro navrhování pracoviště	10
4.2. Nařízení Evropské komise (ES) . 2042/2003	10
4.3. PART 145.A.25 Požadavky na provozní prostory	11
5. Zhodnocení současného stavu	13
5.1. Pracovní plocha	13
5.2. Zázemí údržby	14
6. Typy LT zapsané v MOE JOB AIR o CEAM a.s.	15
6.1. Boeing 737 Classic	15
6.1.1 Boeing 737 Classic, (série 300, 400, 500)	15
6.1.2 Boeing 737 Next Generation, (série 600, 700, 800, 900)	17
6.1.3 Obsah údržbového programu Boeing 737	19
6.2. SAAB 2000	20
6.3. SAAB 340	22
6.4. LET L-410 Turbolet	24
7. Návrh na zlepšení technického zázemí údržby	26
7.1. Technické vybavení pro údržbu	26
7.2. Podprůměrná pracoviště hangáru	31
8. Návrh servisních linek pro LT dle druhu údržby	33
8.1. Boeing 737 servisní linka pro A-Check	34
8.2. Boeing 737 servisní linka pro C-Check	37
8.3. Boeing 737 servisní linka pro D-Check	39
8.4. SAAB 2000	41
8.5. SAAB 340	42
8.6. LET L-410 Turbolet	42

9. Návrh rozdělení plochy hangáru v souladu s Part 145	í í í í í í í í í í í ..	43
9.1. Podmínky výstavby servisních linek	í í í í í í í í í í í í í ..	45
9.2. Návrh uspořádání servisních linek pro souasný po et AMT	í í í í í	46
9.3. Návrh rozvoje výstavby a uspořádání servisních linek	í í í í í í í ..	48
9.4. První fáze rozvoje uspořádání servisních linek	í í í í í í í í í í ..	48
9.5. Druhá fáze rozvoje uspořádání servisních linek	í í í í í í í í í í .	49
9.6. T etí fáze rozvoje uspořádání servisních linek	í í í í í í í í í í ...	51
10. Doplnky pro systémové ízení údržby	í í í í í í í í í í í í í í í í ..	53
10.1. Systém MRO (Maintenance, Repair a Overhaul)	í í í í í í í í í .	54
11. Záv r	í ..	57
12. Seznam použitých pramen	í ..	58
13. Přílohy	í í	59

## Seznam použitých zkratk a termín

LT		Letecká technika
AMT	Aircraft Maintenance Technician	Technik údržby letadel
PC	Personal Computer	Osobní počítač
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost civilního letectví
ES		Evropské společenství
FH	Flight hour	Letová hodina
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul	Údržba, opravy a revize
VOP		Vodorovná ocasní plocha
SOP		Svislá ocasní plocha
MOE	Maintenance Organization Exposition	Výklad organizace údržby
AMM	Aircraft Maintenance Manual	Průručka údržby letadla
APU	Auxiliary Power Unit	Pomocná energetická jednotka
FC	Flight cycles	Letové cykly
Mhrs	Maintenance hours	Normohodiny
LKMT	Letiště Mořnov	
Part 145		Pravidla Evropské agentury pro bezpečnost letectví vydaný jako příloha II, nařízení Evropského společenství 2042/2003
TASK CARD		Příkaz k provedení údržby
Sidewall		Boční stěny interiéru

# 1. ÚVOD

V současné době začíná firma JOB AIR - CENTRAL EUROPE AIRCRAFT MAINTENANCE a.s. (dále jen JOB AIR nebo CEAM a.s.) mohutný rozmach co se týče výstavby nového servisního střediska, tak i náborem nových pracovníků. Ve velmi krátké době se této firmě podařilo za účasti zahraničního investora vystavět a zprovoznit nový hangár schopný pojmuti velké množství letecké techniky (dále jen LT).

Pracovní plocha hangáru je rozdělena do několika částí, na nichž probíhá šrotování nebo lehká údržba, konzervace a hangárování LT. Doposud však není v této firmě zaveden takový model využívaní pracovní plochy, který by trvale stanovil pravidla jejího uspořádání a umožnil tak maximální využití aktuálního potenciálu firmy. Řešením dané problematiky chceme navrhnout určité modely uspořádání pracovní plochy, které by měly zvýšit efektivitu prováděné údržby. Veškeré navrhované změny budou zohledňovat legislativní požadavky podle přílohy Part 145.

Zpracování dané problematiky se zamůže hlavně na maximální využití plochy hangáru ve vztahu k typu a počtu servisované LT. Při zpracování určitých modelů uspořádání pracovní plochy vycházíme z předpokladu, že budoucí hlavní nosný program údržby bude tvořit typová data Boeing 737 a jiná LT obdobných rozměrů. Hlavní linie řešení problematiky se ubírá směrem od návrhu vybavení uspořádání servisních linek, až po plánované rozmístění těchto linek do prostor hangáru. Vše ve vztahu ke konkrétnímu typu letounu, konkrétní prohlídce a její časové náročnosti. Součástí řešení jsou i návrhy na zlepšení komunikace mezi jednotlivými složkami údržby. Veškeré návrhy řešení se opírají o závěry analýz současného stavu.

Celkové zpeřehlednění a definování určitých modelů uspořádání pracovní plochy hangáru by mělo vytvořit předpoklady pro komplexní zvýšení efektivy a zkrácení prostoj LT v prostědí údržby.

Cíle práce posoudit a navrhnout zlepšení:

- vybavení hangáru a pracovního prostředí,
- návrh servisních linek podle typu LT,
- vzájemné rozmístění servisních linek v prostorech hangáru,
- systém řízení údržbového procesu.



## 2. JOB AIR - CEAM a.s.

Společnost JOB AIR a.s. byla založena v oblasti poskytování servisu LT v roce 1993 jako podíl s názvem JOB AIR s.r.o. Svoji činnost provozuje na veřejném mezinárodním letišti Mořnov (LKMT) situovaném jižně od města Ostravy. Během dlouhodobého působení získala velké množství zkušeností jak se samotnou údržbou LT, tak i v oblasti letecké dopravy.

Vývoj společnosti JOB AIR a.s.:

1993 - Založení společnosti. \*

1994 - Schválená servisní organizace a regionální aerolinie, L410, Jetstream 31. \*

1995 - Bae ATP, Saab 340. \*

1999 - Schválená servisní organizace dle JAR 145. \*

2001 - Servisní výcviková organizace dle JAR 147. \*

2003 - Certifikovaný letecký dopravce dle JAR OPS 1. \*

2004 - Approved Maintenance Organisation dle EASA dle Part 145. \*

2005 - Schválená výcviková organizace dle EASA - Part 147, Smlouva s firmou SAAB AIRCRAFT AB se sídlem Linköping-<sup>TM</sup>švédsko na údržbu letounů SAAB 340 a SAAB 2000. \*

2006 - evropské servisní středisko, zahájení výstavby nového rozsáhlého leteckého servisního zařízení. \*

2007 - Ukončení stavby.

2008 - Zahájení provozu nového servisního střediska.

(\* převodně JOB AIR s.r.o.)

### 3. DEFINICE EFEKTIVITY

Efektivita je obecně definována jako produkt aplikování řídicích systémů, postupů a metod k zajištění maximální výkonnosti, která vychází z jasně definované strategie a plánovaných, organizačně zajištěných konkrétních cílů organizace.

Uvedený soubor moderních řídicích systémů implementovaný do procesů firmy a spadá do oboru procesního inženýrství a procesního řízení. Zavedení procesního systému řízení je nástrojem k zefektivnění fungování celé organizace, odstranění nadbytečných aktivit v jednotlivých procesech, jejich zjednodušení a zpráhlednění ve vztahu k organizační struktuře.

Výše uvedené aplikování systémů, metod a postupů řízení však nemůže být uplatněno dříve, nežli máme k dispozici stabilní pracovní prostředí. K jeho získání využívám poznatky z oboru ergonomie, doplněné požadavky normy SN ISO 6385 - Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů.

#### 3.1 ERGONOMIE PRACOVNÍHO

Ergonomie je mezioborový vědní obor, který integruje a využívá poznatky humanitních a technických věd.

Předmětem ergonomie je studium vztahů mezi člověkem, pracovním prostředkem a pracovním prostředím a aplikace poznatků tohoto studia s uplatněním limitů výkonnosti člověka při projektování pracovního prostředí, konstruování strojů a technických zařízení, při inovacích a racionalizacích zámořech nebo při plánování technického rozvoje apod.

Cílem ergonomického pracovního místa je vytvořit takové pracovní podmínky pro AMT, aby nedocházelo k nepřiměřené fyzické i duševní pracovní zátěži. Řešení pracovního prostoru je nutné věnovat velkou pozornost, neboť je tím do značné míry ovlivněn maximální výkon podávaný AMT. Pracovní místo je nutno přizpůsobit AMT, nikoliv naopak. Ergonomie pracovního prostředí do jisté míry omezuje vliv lidského činitele ve vztahu k operátorovi a pracovní prostředí o výkonnost a bezpečnost.

***Konkrétní návrhy uspořádání pracovní plochy pro údržbu v sobě sluující požadavky ergonomických zásad a souasně podle Part 145. Mým cílem je první vytvoření stabilního pracovního systému, který povede k zefektivnění servisní činnosti.***

## **4. PEDPISOVÉ POŤADAVKY**

### **4.1 NORMA SN ISO 6385 - ERGONOMICKÉ ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ PRACOVNÍCH SYSTÉMŮ**

S ergonomií p ímo souvisí právní úprava SN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů z roku 1993 a také SN EN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů z roku 2004.

Tato mezinárodní norma stanovuje základní ergonomické zásady jako výchozí sm rnice pro navrhování pracovních systémů a definuje související základní pojmy. Popisuje integrovaný p ístup k navrhování pracovních systémů s d razem na lidské, sociální a technické poŤadavky.

Pojem ťpracovní systémů v této mezinárodní normě vyjad uje írokou íkálu pracovních situací. Zám rem je zlep-ít, p eprojektovat nebo zm nit pracovní systémy. Pracovní systém obsahuje r zné kombinace osob a za ízení v daném prostoru a prost edí, a interakce mezi t mito prvky v rámci organizace práce. DodrŤením systémového p ístupu v této mezinárodní normě poskytuje moŤnost maximálního vyuŤití pracovního potenciálu.

Tato mezinárodní norma je považována za klí ovou ergonomickou normu, ze které se odvozují dal-í, týkající se specifických problémů .

### **4.2 NA ÍZENÍ EVROPSKÉ KOMISE (ES) . 2042/2003**

Hlavním právním p edpisem zast e-ující e-ení vnit ního uspo ádání plochy hangáru je Na ízení Evropské komise (ES) . 2042/2003 a v n m obsaŤená P íloha II vydaná Evropským leteckým ú adem EASA ó Part 145. Jeho obsah v ásti 145.A.25 definuje práv poŤadavky na provozní prostory.

Sou asné umíst ní servisních linek a odborných dílen nemá dosud zaveden vnit ní ád. Celkové schéma rozmíst ní je pom rn neucelené a konkrétní servisní linky a p ípravky jsou roztrou-eny po celé plo-e hangáru. Proto jsem se rozhodl navrhnout e-ení vycházející z Part 145, kterým zamý-lím o-et ít problematiku z ízení odborných dílen a servisních linek.

Znění podle Part 145 definuje požadavky na:

- na plochy přímo určené pro výkon údržby na LT,
- prostory na nichž budou soustředěny technické prostředky,
- místa umožňující AMT přístup k dokumentaci,
- odborné dílny a sklady,
- kanceláře pro plánování údržby,

Výše jmenované prostory musí být mezi sebou odděleny. V praxi se osvědčil systém barevných značek orientovaných na podlaže hangáru. Barevné značení se dle významu vybrané plochy liší a značení je ustáleno následovně:

- údržba a opravy červená,
- kanceláře, dokumentace a vodící dráhy modrá,
- protipožární ochrana žluté pruhy.

#### **4.2.1 145.A.25 Požadavky na provozní prostory**

(následující text je citací z podle Part 145)

Organizace musí zajistit:

- a) Provozní prostory jsou vhodné na všechny plánované práce, zejména musí zajistit ochranu před vlivy počasí. Specializované dílny a prostory jsou vhodně odděleny tak, aby zajistily, že možnost znečištění životního a pracovního prostředí je nepravděpodobná.
  1. hangáry pro údržbu letadel na technické základně jsou k dispozici tak dostatečně prostorné pro umístění letadel na plánovanou údržbu na technické základně.
  2. dílny pro údržbu letadlových celků jsou dostatečně prostorné pro jejich umístění na plánovanou údržbu.
- b) Jsou zajištěny kanceláře pro řízení plánovaných prací podle písmene a) a osvědčený personál tak, aby mohl provádět stanovené úkoly způsobilý, který přispívá k dobré úrovni údržby letadel.

- c) Pracovní prostředí v letním hangáru, dílně letadlových celků a kanceláři je vhodné pro plnění úkolů a zejména musí splňovat zvláštní požadavky. Pracovní prostředí nesmí nepříznivě ovlivňovat výkonnost personálu, pokud takové prostředí není nezbytné pro určitou práci:
1. Teploty musí být udržovány tak, aby personál mohl provádět požadované úkoly bez nepohodlí.
  2. Prach a jakékoliv jiné znečištění vzduchu je třeba udržovat na minimu a v pracovním prostoru nesmí být dosaženo úrovně znečištění viditelné patrně na povrchu letadla/letadlového celku. Tam, kde prach/jiné znečištění vzduchu má za následek viditelné znečištění povrchu, musí být všechny snadno ovlivnitelné systémy ut sn ny až do té doby, dokud nebudou znovu obnoveny příjatečné podmínky.
  3. Osvětlení je takové, aby zajišťovalo, že každý úkol údržby může být prováděn efektivním způsobem.
  4. Hluk nesmí rozptylovat personál od provádění úkolů spojených s prohlídkami. Tam, kde je v praxi neproveditelné ovlivnit zdroj hluku, je třeba tomuto personálu opatřit nezbytné vybavení, aby zabránilo přetížení hluku způsobujícímu rozptylování během úkolů spojených s úkoly údržby.
  5. Tam, kde určité úkoly údržby vyžadují splnění specifických podmínek prostředí odlišných od dříve zmíněných, potom takové podmínky je třeba dodržovat. Specifické podmínky je třeba stanovit v údajích pro údržbu.
  6. Pracovní prostředí pro tražovou údržbu je takové, aby určitý úkol údržby mohl být prováděn bez přetížení rozptylování. Tudiž tam, kde se pracovní prostředí zhoršuje na nepřijatelnou úroveň, pokud se týká teploty, vlhkosti, krup, námrazy, snhu, větru, světla, prachu nebo jiného znečištění vzduchu, jednotlivé úkoly údržby nebo úkoly týkající se prohlídek musí být pozastaveny až do té doby, dokud nebudou znovu obnoveny vyhovující podmínky.
- d) Jsou zajištěny bezpečné skladovací prostory pro letadlové celky, vybavení, nádrže a materiál. Skladovací podmínky musí zajišťovat oddělení provozuschopných letadlových celků a materiálu od letadlových celků, materiálu, vybavení a nádrží neschopných provozu. Je třeba, aby skladovací podmínky byly v souladu s pokyny výrobce, aby se zabránilo zhoršení stavu a poškození skladovaných polofek. Přístup do provozních prostor musí být omezen na oprávněný personál.

## 5. ZHODNOCENÍ SOU ASNÉHO STAVU

### 5.1 PRACOVNÍ PLOCHA

Velikost vnitřních prostor hangáru poskytuje široké možnosti údržbové činnosti firmy JOB AIR a CEAM a.s. Hlavní pracovní plocha hangáru o ploše 11 680 m<sup>2</sup>, má délku 146m, šířku 80m a výšku 34,5m. Podnikatelský záměr firmy JOB AIR - CEAM a.s. směřuje k provádění šetrné údržby hlavně na letounech Boeing 737. V závislosti na uspořádání dokáže pracovní plocha pojmout 6 až 8 Boeing 737, nebo další LT v ranném vzájemném uspořádání na celkové ploše hangáru. Tato dosavadní praktická zkušenost vytváří do budoucna velmi nadějná předpoklady pro servisování značného objemu LT.

V současné době je nejvíce využívána a vybavená jižní část hangáru. Je jednoduše využívána pro vykonávání šetrné údržby na velkých dopravních letounech typu Boeing 737. Technické vybavení této linky se skládá z plošin, hydraulických zvedáků, odkládacích regálů, pozemního energetického zdroje a PC stanice s přístupem do dokumentace pro údržbu. Dále se zde, kromě těchto prostredků, nachází i postavení pro provádění stávající údržby na letounech Boeing 737 až do rozsahu prohlídky typu C-Check.

Nyní je vybavení linek ve střední části hangáru poskytuje zázemí pro evakuaci letounů SAAB. Pro letouny typu Boeing 737 nabízí pouze možnost uskladnění a provádění lehké údržby.

Severní část hangáru dosud slouží k provádění lehké údržby a konzervacím pracím na LT pro udržení jejího technického stavu.

**Shrnutím poznatků o současném rozmístění a vybavení pracovní plochy navrhuji:**

- zavedení nového řádu do uspořádání plochy hangáru,
- zvýšení počtu technického vybavení pro současný a plánovaný objem zakázek,
- eliminovat velký počet nesystémově fungujících servisních linek,
- zřízení odborných dílen pro klempířské a motorářské, a dílen vybavených speciálními nástroji a zařízeními.

## 5.2 ZÁZEMÍ ÚDRŽBY

Přístup ke studiu dokumentace k letounu je zajištěn na určených místech v hangáru, která jsou vybavena stoly s PC stanicemi. Tyto PC stanice jsou napojeny na vnitřní síť firmy, prostřednictvím které je zabezpečena pravidelná aktualizace elektronické databáze údajů potřebných ke kvalitnímu a bezpečnému provedení údržby.

Písemné dokumenty k provedení údržby (TASK CARD) jsou umístěny do speciálních stojanů a rozděleny do čtyř skupin dle odborného zaměření pozemního personálu.

To je pro pracovníky údržby:

- motor - Engine,
- exteriéru - Exterior,
- interiéru - Interior,
- elektrických a avionických systémů - Avionic.

Pracovní plánovací oddělení a úseku logistiky je v současné době přetříváno, protože se opírá o malý počet pracovníků. Jakýkoliv výpadek těchto pracovníků pak může mít za následek neplánované zpomalení údržby LT. Z toho může vzniknout snížení efektivity a ekonomické ztráty způsobené prostojem. Pracovníci logistické části oddělení údržby LT jsou nuceni improvizovat používat pro řízení nákupu a evidenci skladových zásob software Microsoft Excel. Odpovídající programové vybavení by zefektivnilo proces nakupování, zpráhlednilo okamžitý stav skladových poloh a umožnilo zvýšit flexibilitu a celkový přáhled pohybů skladových poloh.

**Na základě výše uvedených poznatků doporučí:**

- zvýšit početní stav PC stanic na servisních linkách,
- zvýšit počet pracovníků plánovacího oddělení a logistiky,
- poskytnout plánovacímu oddělení a logistice odpovídající softwarové vybavení.


## 6. TYPY LT ZAPSANÉ V MOE JOB AIR ó CEAM a.s.

### 6.1 BOEING 737



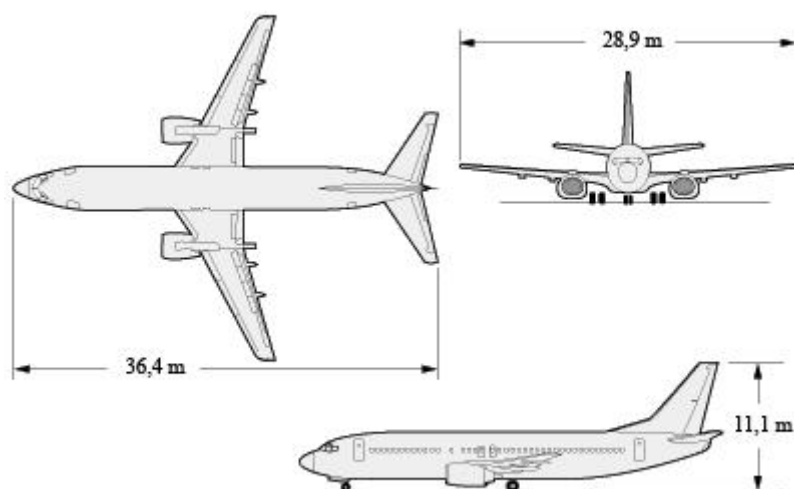
#### 6.1.1 Boeing 737 Classic, (série 300, 400 a 500)

- Projekt Boeingu 737-300 byl zahájen v roce 1980, první let uskutečnil 24. února roku 1984 a do služby nastoupil v listopadu téhož roku. Letouny série Classic jsou v tiché, tišší a ekonomičtější než jeho předchůdci série 100, 200 a využívají mnoho prvků z dalších generací Boeing 757 a 767. Letouny série 300 byly vyráběny až do roku 1999 a celkový počet dosahuje 1113 vyrobených kusů.
- Model 737-400 byl vyvíjen od roku 1985 a své lety zahájil o tři roky později. Tato verze pojme 174 cestujících a byla vyráběna až do roku 2000. Vyrobeno bylo 486 kusů.
- Poslední typ z Classic 737-500 zahájil službu v roce 1990. Celkový počet dosahuje 389 vyrobených kusů.

	Classic		
Typ	737-300	737-400	737-500
Rozpětí (m)	28,9	28,9	28,9
Délka (m)	33,4	36,4	31
Výška (m)	11,1	11,1	11,1

Tab. 6.1 Rozměry Boeing 737 Classic






Obr. 6.1 Boeing 737-400 t ípohledový nákr

**Tab. 6.2 asové intervaly údrby**

Typ prohlídky	Interval	Rozsah práce
Daily Check	Každý den provozu	
Weekly Check	Každých 7 dní	
A-Check	Každých 250 FH	Základní prohlídka draku a systém letounu
C-Check	Každých 4000 FH	Obsahuje C1 ó C8 Check
D-Check	Každých 24 000 FH	Generální oprava
Q-Check	Každých 12,500 FH nebo 1460 kalendářních dní podle toho co nastane d íve	

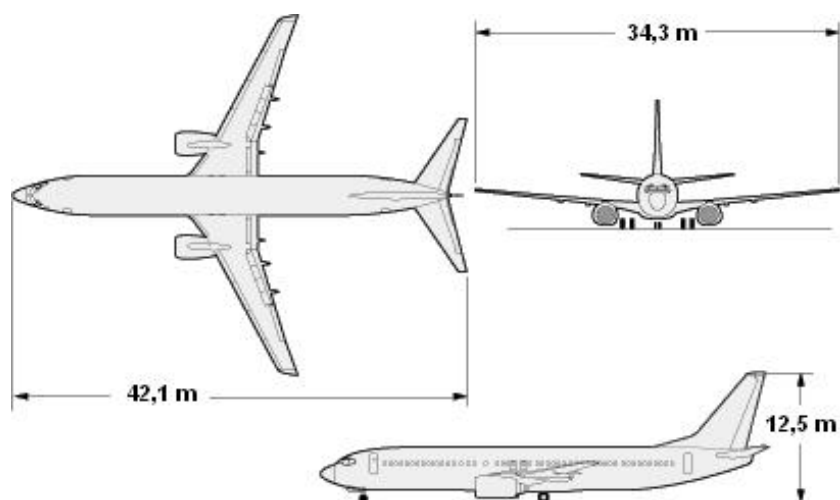
### 6.1.2 Boeing 737 Next Generation, (série 600, 700, 800, 900)

- První v řadě Next Generation je Boeing 737-600, který tvoří konkurenci pro Airbus A318 a Embraer 195. Do služby vstoupil v roce 1998. Bylo vyrobeno 69 kusů.
- Souběžně s předchozími sériemi vznikala Boeing 737-700, který má větší dolet a je přímou konkurencí pro stroje Airbus A319 a v ekonomické třídě může převést až 149 pasažérů. Svůj první let uskutečnil 9. února roku 1997.
- Boeing 737-800 je prodlouženou verzí modelu 700 a je ekvivalentní konkurenčnímu Airbusu A320. V ekonomické třídě mají tato letadla místa pro 189 pasažérů. První let byl uskutečněn 31. července roku 1997 a o rok později nastoupil na pravidelné lety.
- Poslední ze série jsou modely 737-900, které jsou nejdelšími Boeingem 737. Model této série je konkurencí pro Airbus A321. Nastupující verze 900ER navíc řeší nedostatky modelu 900 a uveze ve třídě ekonomy 215 pasažérů na rozdíl od 189 předchůdce.

	Next Generation			
Typ	737-600	737-700	737-800	737-900
Rozpětí (m)	34,3 (35,8)	34,3 (35,8)	34,3 (35,8)	34,3 (35,8)
Délka (m)	31,2	33,6	39,5	42,1
Výška (m)	12,6	12,5	12,5	12,5

Tab. 6.2 Rozměry Boeing 737 Next Generation

\*Údaje v závorkách platí pro verze s winglety



Obr. 6.2 Boeing 737-900 t ípohledový nákr

Tab. 6.3 asové intervaly údrfbý

Typ prohlídky	Interval	Rozsah práce
Daily Check	Každý den provozu	
Weekly Check	Každých 7 dní	
A-Check	Každých 600 FH + 5%, 70 dní nebo 300 FC	Obsahuje A1 ó A8 Check
C-Check	Každých 6000 FH, 24 m síc nebo 3500 FC	Obsahuje C1 ó C12 Check
P-Check	Každých 4800 FH, 2400 FC nebo 14 m síc	
D-Check	Každých 10 let	Generální oprava
S-Check	Prvních 12 let nebo 35 000FC Opakovan 8 let nebo 24 000FC	

### **6.1.3 Obsah údržbového programu Boeing 737**

#### **A-Check**

Prohlídku A-Check tvoří základní inspekce draku a systém letounu a její výsledek určuje celkový stav letadla. A-Check se provádí po specifikovaných letových hodinách, cyklech i kalendářních časových intervalech. Servisní program A-Check obsahuje 8 rozdílných A-Checků. Od A1 po A8. Tyto A-Checky jsou prováděny chronologicky za sebou. Rozsah pracností jednotlivých A-Checků se liší systémem údržby danou generací Boeingu 737 Classic nebo Boeingu 737 Next Generation.

#### **C-Check**

C-Check vyžaduje dle kladnějící kontrolu částí a systém letounu k tomu za účelem ověření další letové způsobilosti. Tato inspekce zahrnuje vybrané operační kontroly funkcí a vyžaduje rozsáhlejší demontážní práce krytů a panelů letounu apod., které mají usnadnit inspekci. Provádění C-Check postupuje chronologicky za sebou od C1 po C8 pro Classic generaci a od C1 po C12 u Next Generation. Každý C-Check se liší velikostí rozsahu údržby. Obě generace Boeingu 737 mají jiný režim systému prohlídek C-Check. V současné době přechází systém údržby Boeingu 737 bez prohlídek D-Checku. Tomu je přizpůsoben systém údržby C-Check, kde jsou prováděny dle kladnějící kontroly letounu.

#### **D-Check**

D-Check je nejrozsáhlejší servisní prohlídkou prováděnou na letounu Boeing 737. Jde o generální opravu s velmi dle slednou údržbou všech částí, z nichž některé části jako například motory, palivovací zařízení apod. se odesílají do určených specializovaných opravárenských podniků, kde projdou dle kladnou inspekci a případnými opravami. Vybavení servisní linky proto vyžaduje celou řadu odborných dílen a úložných míst.

## 6.2 SAAB 2000



SAAB 2000 byl zkonstruován v roce 1988 jako reakce na stoupající poptávku po rychlém a výkonném turboprotulovém letounu, jenfi by p epravil afl 50 cestujících. SAAB 2000 poprvé vzlétl dne 26. b ezna 1992 a je certifikován podle evropských p edpis JAA a amerických FAA. Do provozu nastoupil v roce 1994. Jeho konstrukce vychází ze svého úsp -ného p edch dce SAAB 340. Li-í se hlavn ě prodloužením trupu, zv t-ením rozp tí a poufítím výkonn ěích motor ě firmy Allison GMA 2100 ve spojení s -estilistými tichými vrtulemi Dowty. Výroba probíhala do roku 1999 a bylo postaveno 63 letoun ě.

	
SAAB 2000	
Rozp tí	24,76 m
Délka	27,28 m
Vý-ka	7,73 m

Tab. 6.4 Rozm ěry SAAB 2000



Obr. 6.3 SAAB 2000 t ípohledový nákres

Tab. 6.5 asové intervaly údržby

Typ prohlídky	Interval	Rozsah práce
Weekly	Týdenní prohlídky každých 7 dní	Servis a prohlídka
300FH	Každých 300 letových hodin	Servis/ prohlídka/ provozní test
3000FH	Každých 3000 letových hodin	Servis/prohlídka/ test funkčnosti
Zonal inspection	Po určitých FH a kalendářní dob	Hlavní vizuální kontrola podle zón
Structural fatigue inspection	Podle odlétaných cyklů	Kontrola týkající se únavového poškození

### 6.3 SAAB 340



SAAB 340 je společný projekt švédské společnosti SAAB a americké společnosti Fairchild z roku 1980. První prototyp dopravního letounu pro 33 - 35 pasažérů nazvaný SF-340 vzlétl 25. ledna 1983. Sériové stroje začaly létat od roku 1984. Výroba pokračovala verzemi S-340A, B a QC, ve kterých je možné přizpůsobovat interiér pro účely přepravy cestujících a nákladu. Letoun během výroby prošel řadou vylepšení pro zvýšení spolehlivosti. Pro švédské vojenské letectvo byla vyrobena verze SAAB Tp 100. Výroba byla ukončena v roce 1999 a celkově bylo vyrobeno 458 letounů.

	
SAAB 340	
Rozpětí	21,44 m
Délka	19,73 m
Výška	6,97 m

Tab. 6.6 Rozměry SAAB 340



Obr. 6.4 SAAB 340 t ípohledový nákres

Tab. 6.7 asové intervaly údržby


Typ prohlídky	Interval	Rozsah práce
400FH	každých 400 FH	Kontrola stavu hlavních částí a bezpečnost systém
800FH	každých 800 FH	Navíc A-Check - hlavní vizuální kontrola bezpečnosti agregátů a dalších systémových kontrol
4000FH	každých 4000 FH	Systémové testy, kontroly pro zjištění celkového stavu, bezpečnost agregátů a draku letounu. Hlavní vizuální prohlídka (vnitřní i vnější kontrola)



## 6.4 LET L-410 TURBOLET

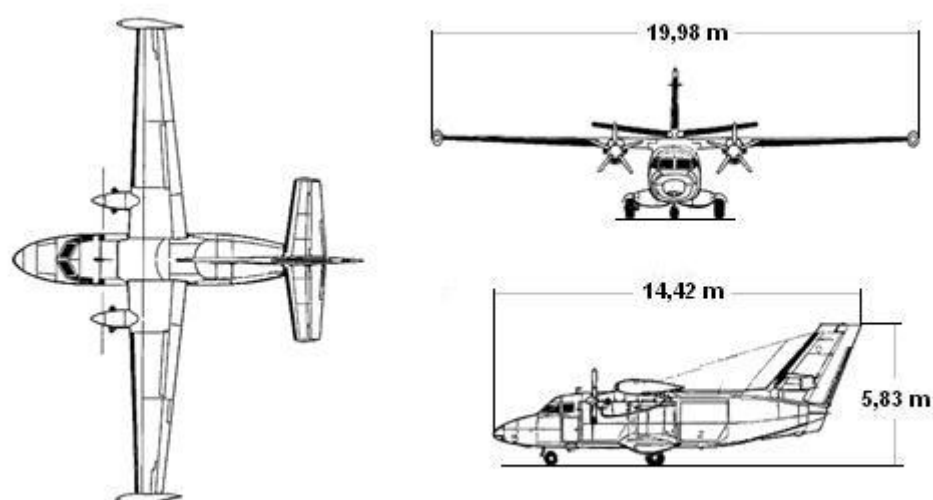


LET L-410 Turbolet vznikl jako malý dopravní letoun určen pro provoz na regionálních tratích. Zálet prvního prototypu proběhl 16. dubna 1969 a celkový počet vyrobených typů L-410 přesáhl 1100 kusů létajících na všech kontinentech světa. Vývojem základní řady typu L-410 vznikla řada verzí a subverzí z nichž nejznámější jsou A, M, UVP a UVP-E, E-9, E-20. Pohonný systém L-410 zpočátku zajišťovaly kanadské motory PT6-A27 a vrtule Hamilton Standard, později od verze L-410M byly instalovány motory M601B, D, E a třílisté vrtule V508 později čtyřlístkové V510.

	
L-410 UVP-E	
Rozpětí	19,48 m, 19,98 m*
Délka	14,42 m
Výška	5,83 m

Tab. 6.8 Rozměry L-410 UVP-E

\* Údaj platí pro verzi s přidavnými nádrkami



Obr. 6.5 L-410 UVP-E t ípohledový nákres

Tab. 6.9 asové intervaly údržby

Typ údržby	Typ prohlídky	Interval
Operativní údržba	Údržba A	Před každým letem
	Údržba B	Po každém přistání a předání k parkování
	Údržba C	1x za den po skončení letového dne nebo před prvním letem po přestávce mezi lety 1-15 dní
Periodická údržba	Prohlídka 1	Každých $10 \pm 1$ den
	Prohlídka 2	Každých $300 \pm 30$ FH
	Prohlídka 3	Každých $1200 \pm 30$ FH
	Prohlídka 4	Každých $2400 \pm 30$ FH
Revize	R1	Po $4800 \pm 150$ FH nebo nejpozději po 10-ti letech od data výroby
	R2	Po $9600 \pm 150$ FH nebo nejpozději po 10-ti letech od poslední revize
	R3	Po $14400 \pm 150$ FH nebo nejpozději po 10-ti letech od poslední revize

## 7. NÁVRH NA ZLEPŠENÍ TECHNICKÉHO ZÁZEMÍ ÚDRŽBY

V úvodu je důležité si uvědomit, že každý ze servisovaných typů LT vyžaduje odborné dílny a kompatibilní technické vybavení.

V této kapitole v ní pozornost odborným dílnám a technickému vybavení. Technické zázemí údržby p ítomné v hangáru tvo í základ pro vybudování pracovního systému, který je podmínkou pro dosažení vysoké kvality údržby a tvo í základní lánek pro zvýšení efektivity provád ní údržby.

## 7.1 TECHNICKÉ VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU

Jednou ze součástí každé servisní linky je píprávková základna. Podle obecných poznatků uvádím, že neúplnost ve vybavení servisní linky vytváří pídpoklady pro vznik chyb a prostojů v údržbě v mnoha píípadech i porušení zásad bezpečnosti práce.

Ve společnosti JOB AIR o CEAM a.s. je podle mého názoru nedostatek nejen po et technického vybavení a nejsou k dispozici ani které specializované p ípravky. AMT musí tyto p ípravky kv li jejich malému po tu neustále zajiřovat pro ta pracoviřt , kde jsou tyto p ípravky momentálně pot ebné. D sledkem toho je, ře pozornost AMT je vynakládána jinde neř pro pot ebu údržby. Tím dochází k poklesu produktivity práce. Druhotný efekt se sebou p inář sniření motivace AMT a nemořnost vyuřtít jejich plného pracovního potenciálu. V této kapitole proto eřím obecné vybavení, které by nem lo chyb t na řádné servisní lince.

## Odkládací regály a přípravky

Nezbytnou součástí servisní linky jsou odkládací regály. Slouží k umístění demontovaných letadlových celků a skupin. Odkládací regály musí být dle požadavku v edpisu Part 145 rozděleny do tří skupin. Je vhodné, aby byly barevně rozlišené.

Navrhuji následující rozdělení (regály a identifikační závesky):

- demontované díly p ed údrfbou zna eny erven ,
- demontované díly v pr b hu údrfbly zna eny flut ,
- demontované díly po údrfb zna eny zelen .



Obr. 7.2 Odkládací regál

Vzhledem k počtu demontovaných dílů a celků z letounu při C-Checku a D-Checku je nutné zajistit i dostatečný počet odkládacích a speciálních regálů a přípravek pro konkrétní části letounu. Některé z těchto přípravek zastávají dvojí funkci. Jednak fungují jako místo pro uložení letadlového celku, ale i jako přípravek, v němž se provádí samotná údržba. Bloky avioniky a přístrojové vybavení vyžadují ukládání do antistatických obalů a krabic, aby se zamezilo jejich poškození elektrostatickým výbojem. V těchto obalech se pak ukládají do k tomu zvlášť určeného regálu.

Standardní odkládací regály se používají pro uložení:

- zasklení kabiny cestujících a posádky,
- demontovaných krytů,
- dveří nouzových východů,
- dalších komponent draku a systémů letounu.

Specializované regály a přípravky slouží k ukládání:

- bočních stěn interiéru (sidewall),
- vztlakových klapků a slotů,
- ploch příného řízení,
- pohonných jednotek,
- dmychadlových lopatek motoru,
- vstupních dveří kabiny a nákladových prostorů.



Obr. 7.3 Regál pro sidewall



Obr. 7.4 Podpramý pracovní stolek

Požadované vybavení:

- hydraulické zvedáky,
- pozemní elektrický zdroj,
- pozemní hydraulický zdroj.



Obr. 7.5 Hydraulický zvedák



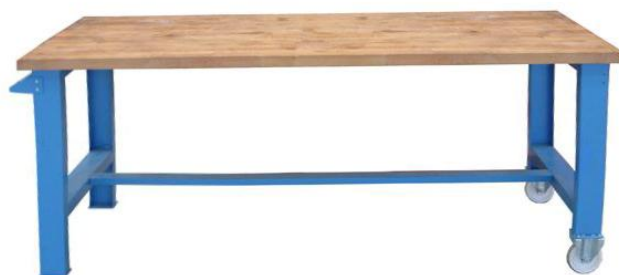
Obr. 7.6 Pozemní elektrický zdroj



Obr. 7.7 pozemní hydraulický zdroj

### Pracovní stoly

Každá servisní linka musí být vybavena pracovními stoly. Používají se pro práce údržbového charakteru na demontovaných letadlových celcích i pro další činnosti.



Obr. 7.8 Pracovní stůl

### Pracovní plošiny a schody

Provedení výtahový typ prohlídek vyžaduje použití pracovních plošin. Umožní přístup pro výkon montáže a demontáže částí letounu. Včetně toho pomáhají k provádění inspekčních kontrol na jednotlivých částech draku a systému letounu. Zde je nutno podotknout rozdíl mezi generacemi Boeingu 737. Obě generace se liší hlavně v rozdílu světlovýšky přístupového zařízení a rozptýlení křídel. Doposud používané pracovní plošiny jsou navrženy zejména pro novou generaci a umožní základ pro obě generace Boeingu 737. Pro zjednodušení a zachování dobré ergonomie servisních linek navrhuje vybavit hangár plošinami pro generaci Boeingu 737 Next Generation.

Pracovní plošiny určené pro obsluhu Boeingu 737

- plošina pod levé a pravé křídlo,
- plošina pro obsluhu VOP a SOP,
- plošiny a schody pro přístup do trupu letounu.



Obr. 7.9 Pracovní plošiny a stoly

## Elektrické vý-kové plo-íny a manipula ní technika

Jako dal-ího p íslu-enství pro obsluhu míst se ztíženým p ístupem, hlavn z d vodu velké vý-ky, je pouflití elektrických vý-kových plo-ín. Jejich pouflití nabízí íroké vyuflití z hlediska své mobility a variabilního vý-kového nastavení. Toho se s úsp chem dá vyuflit, jelikofl z velké ásti nahrazují rozm rov velké specializované plo-íny. Jejich nespornou výhodou je jejich mobilita a íroké moflnosti vý-kového nastavení.



Obr. 7.10 Vý-kové plo-íny a manipula ní technika

### istící linky

Demontované díly z letounu je nutné pro provedení vizuální kontroly uvést do stavu, jenfl nebude bránit jejímu provedení. To znamená vybavit servisní linku pracovi-t m, na n mfl bude provozována mycí linka. Vybavení této linky se skládá z mobilních mycích stol .



Obr. 7.11 Mycí st l

### Vyvařování kormidel

Sou ástí n kterých prohlídek C-Check a D-Check je kontrola vyváření ídících ploch. Pro tyto p ípady navrhuji dovybavit linku p íslu-nými vyvařovacími p ípravky.

## Odsávací zařízení

Některé prohlídky C-Check a D-Check obnáší komplexní kontrolu celého palivového systému včetně nádrží. Při prohlídce je nutná kontrola vnitřního stavu nádrží. Aby bylo možné daný úkol splnit, navrhuji tuto linku vybavit odsávacím zařízením, které zabezpečí odvod palivových par z nádrží.

*Doporučuji, aby používané a nově používané technické prostředky byly unifikovány pro co možná nejširší počet typů LT. Pokud totiž docílíme určitého stupně unifikace, tak potěbné technické prostředky můžeme uplatnit i na jiných servisních linkách dle aktuálních potřeb.*

## 7.2 PODPORNÁ PRACOVNÍ HANGÁRU

### Motorová dílna

Pro potřebu údržby pohonných jednotek CFM56, Rolls-Royce Allison AE-2100A, General Electric CT7-9B a M601 navrhuji zřídit samostatnou dílnu pro údržbu motorů, která bude mít vymezený prostor v přízemí provozní budovy hangáru nebo na specializovaném pracovišti na provozní ploše hangáru. Její vybavení by mělo obsahovat základní a speciální nářadí pro údržbu pohonných jednotek.



Obr. 7.1 Přípravek pro umístění pohonné jednotky CFM56

### Pracoviště údržby při istávacích zařízeních

Snad žádná servisní prohlídka se neobejde bez kontroly při istávacích zařízeních zejména pak kontrol opotřebení pneumatik a brzd, popřípadě přípravkem pro vyvařování kol. Navrhované pracoviště při istávacích zařízeních mělo být vybaveno prostředky pro výměnu pneumatik a kontrolu brzdového obložení. Vzhledem ke skutečnosti, že obsluhu při istávacích zařízeních letounu Boeing 737 zabezpečuje externí firma, by pro účel tohoto pracoviště plně



dosta ovalo vybavení pro letouny SAAB a L-410. Do budoucna lze uvažovat i o rozšíření tohoto pracoviště o údržbu pistávacího zařízení pro Boeing 737.

### **Klempířská dílna**

Během provozu letounů dochází jak k běžnému provoznímu opotřebení, tak i ke vzniku trhlin a poškození draku z mnoha příčin. Nejčastějším problémem, se kterým se lze setkat při údržbě LT, je místní promáknutí draku letounu i poškození nýtových spojů. Předmětem prohlídek C-Check a D-Check je vyhledávání právě tohoto druhu poškození a realizace jeho opravy. K nutnosti vykonávání klempířských prací doporučuji zřízení centrální klempířské dílny s odpovídajícím vybavením.

Její umístění je podmíněno požadavky předpisu Part 145. Ve snaze eliminovat přítomnost prachu, tlásek a dalšího znečištění doporučuji umístění klempířské dílny mimo plochu hangáru. Nejvhodnějším místem pro zřízení dílny je přilehlá provozní budova s přímým přístupem na plochu hangáru.

Vybavení klempířské dílny:

- tabulové nůžky,
- vretenový lis,
- tabulová ohýbačka,
- nýtovka,
- zakružovačka,
- sloupová vrtačka,
- pracovní stoly,
- ruční nářadí a speciální přípravy.

V současné době jmenovaného vybavení se již v prostorách hangáru firmy JOB AIR - CEAM a.s. nachází, avšak je neplánovitě rozmístěno po celé ploše hangáru. Pro zvýšení efektivity doporučuji centralizovat toto vybavení do výše navrhované dílny.

*Výše uvedená a navrhovaná pracoviště jsou nutnou součástí pro zabezpečení celkové údržby LT. Proto je včasně navrhují umístít do přilehlých prostor provozní budovy, kde budou k dispozici pro včasně servisní linky na hangáru. Jako první doporučuji zřídit klempířskou dílnu a dílnu pro údržbu motorů.*

## 8. NÁVRH SERVISNÍCH LINEK PRO LT DLE DRUHU ÚDRŽBY

Obsahem této kapitoly je zejména návrh rozmístění technického vybavení na ploše servisních linek pro údržbu jednotlivých typů letounů zapsaných v MOE.

V kapitole 7 návrh na zlepšení technického zázemí údržby jsem uvedl základní technické podmínky a odborné dílny, jež jsou v obecně nezbytné pro provádění údržby. Provedením komplexní analýzy o stávajícím počtu a typu technického vybavení jsem získal informace, které využívám při návrzích nových servisních linek. Účelem zvýšení efektivity údržby dosáhneme totiž jen v případě, máme-li k dispozici vhodné technické vybavení v dostatečném počtu a vhodným návrhem jeho rozmístění, bychom tedy měli vytvořit ergonomicky stabilní a efektivně fungující pracovní systém.

### **Celková plocha hangáru**

$$S = 146 \cdot 80 = 11\,680\text{m}^2$$

### **Plocha hangáru pro údržbovou činnost**

$$S_1 = 73 \cdot 98 + 71 \cdot 42 + [(73 + 71) \cdot 5] / 2 = 10\,496\text{m}^2$$

$$S_1 = 90\%$$

Z výpočtu vyplývá, že 90% plochy hangáru je přímo vyčleněno pro údržbu. Zbýlých 10% tvoří plochy pro pohyb materiálu a osob (viz. Příloha 1.1 Návrh rozdělení plochy hangáru).

Jedním specifickým hangáru je stěnová konstrukce. Tu v několika místech podpírají příhradové pilíře. Doposud nejsou tyto prostory mezi pilíři aktivně využívány.

*Navrhuji, aby prostory mezi podpíracími pilíři a stěny byly využity k umístění technického vybavení, zvláště odkládacích regálů. Navrhované využití těchto prostor přináší úspory místa na pracovní ploše hangáru. Místo na ploše hangáru, určené pro umístění regálů mezi pilíři je výhodné zvláště v případě v těchto servisních prohlídkách, kdy je z LT demontováno velké množství dílů. Toto zlepšení však můžeme uskutečnit pouze v prostorech situovaných v severní a jižní části hangáru. V návrhu vycházím z toho, že tato místa budou využívána zejména k provádění šité údržby na letounech typu Boeing 737 i jemu rovně podobným letounům.*

## 8.1 BOEING 737 SERVISNÍ LINKA PRO A-CHECK

Ve které prováděné prohlídky A-Check, od A1 po A8, dle zjištění mají obdobné pořadavky na rovné pořadavky servisní linky. Technické vybavení používané pro prohlídku A-Check se dle typu zásadně neliší. Níže uvedená tabulka definuje prostorové pořadavky pro zástupce nejdelší a nejkratší ady typu Boeing 737.

**Tab. 8.1 Velikost servisní linky pro konkrétní adu Boeingu 737**

Typ letounu	Typka	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
Boeing 737-500 *	34m	35m	1190m <sup>2</sup>	11,3%
Boeing 737-900 *	40m	46m	1840m <sup>2</sup>	17,5%

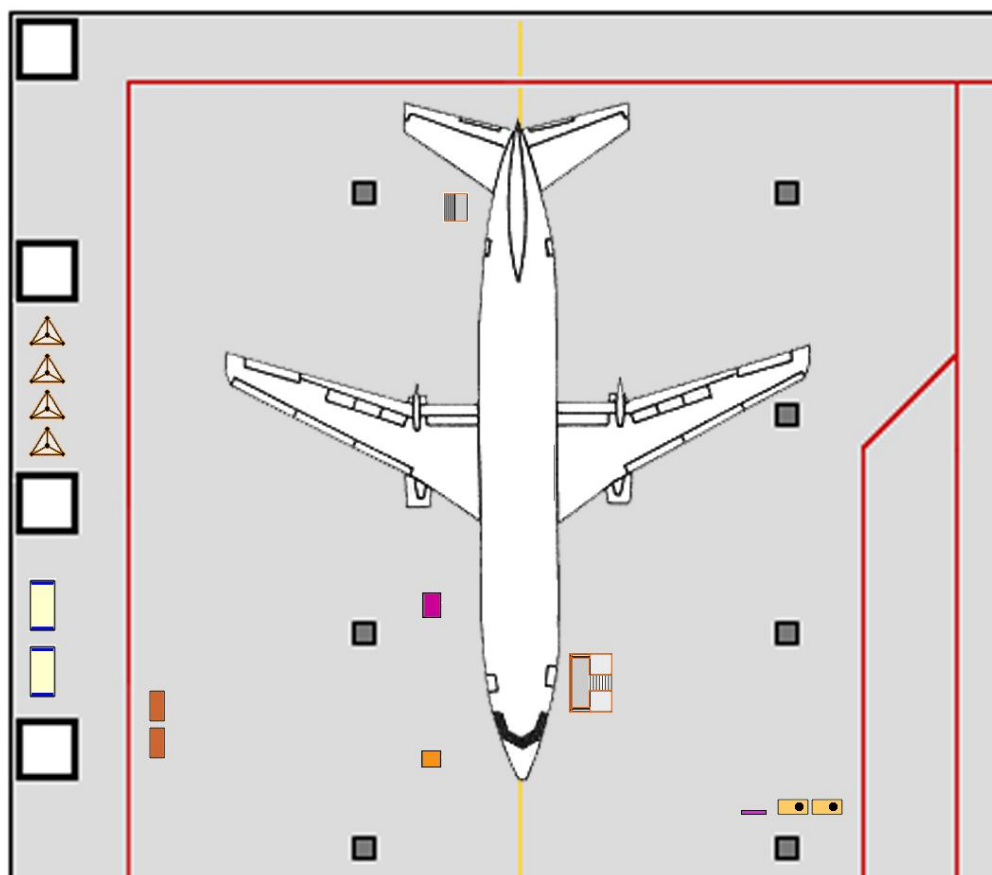
\*Boeing 737-500 o nejkratší adu

\*Boeing 737-900 o nejdelší adu



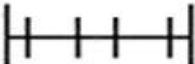





**Tab. 8.2 Doporučený seznam vybavení servisní linky pro A-Check na Boeing 737**

Typ vybavení	Konkrétní použití	Počet kusů
Standardní vybavení	PC stanice	2
	Pracovní stoly	2
Regály a stojany	Odkládací regály univerzální	2
	Stojan pro TASK CARD	1
Plošiny a schody	Schody do kabiny	1
	Schody menší	1
	Elektrické výškové plošiny	2
Specializované vybavení	Pozemní energetický zdroj	1
	Pozemní hydraulický zdroj	1
	Hydraulické zvedáky	4

**Obr. 8.1 Nákres servisní linky pro A-Check ó Boeing 737-400**



**Legenda k obr. 8.1**

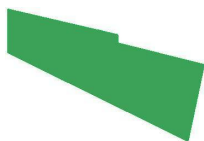
	PC stanice
	Pracovní st 1
	P ípravek pro uložení vztlakových klappek, slot a k idélek
	P ípravek pro vstupní a nákladové dve e
	P ípravek pro uložení pohonné jednotky
	P ípravek pro uložení APU
	Odkládací regál univerzální
	Regál na dmychadlové lopatky



Regál pro vnitřní stěny interiéru (Sidewall)



Stojan pro TASK CARD a informační tabule



Pracovní plošina pod křídlo



Pracovní plošina ocasních ploch



Schody velké



Schody malé



Hydraulický zvedák



Pozemní energetický zdroj



Pozemní hydraulický zdroj



Přípravek pro vyvážování kormidel



Mobilní mycí stůl



Odsávací zařízení



Piccollo ó Podzemní elektrické a vzduchové rozvaděče

## 8.2 BOEING 737 SERVISNÍ LINKA PRO C-CHECK

### Prostorové požadavky servisní linky

Prohlídka C-Check je nejčastěji prováděnou údržbou na letounech Boeing 737 u firmy JOB AIR a.s. CEAM a.s.. Tomu odpovídá potřeba zajistit přijatelně velký prostor pro provádění údržbových prací a manipulaci s LT. Rozsah jednotlivých C-Check se liší jak do počtu Mhrs tak do rozměrů servisního pracoviště. Na které prohlídky C-Check mají rozměrové požadavky servisní linky údržby téměř shodné s prohlídkou D-Check.

**Tab. 8.3 Velikost servisní linky pro konkrétní řadu Boeingu 737**

Typ letounu	Šířka	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
Boeing 737-500 *	45m	40m	1800m <sup>2</sup>	17,1%
Boeing 737-900 *	45m	50m	2250m <sup>2</sup>	21,4%

\*Boeing 737-500 o nejkratší řadě

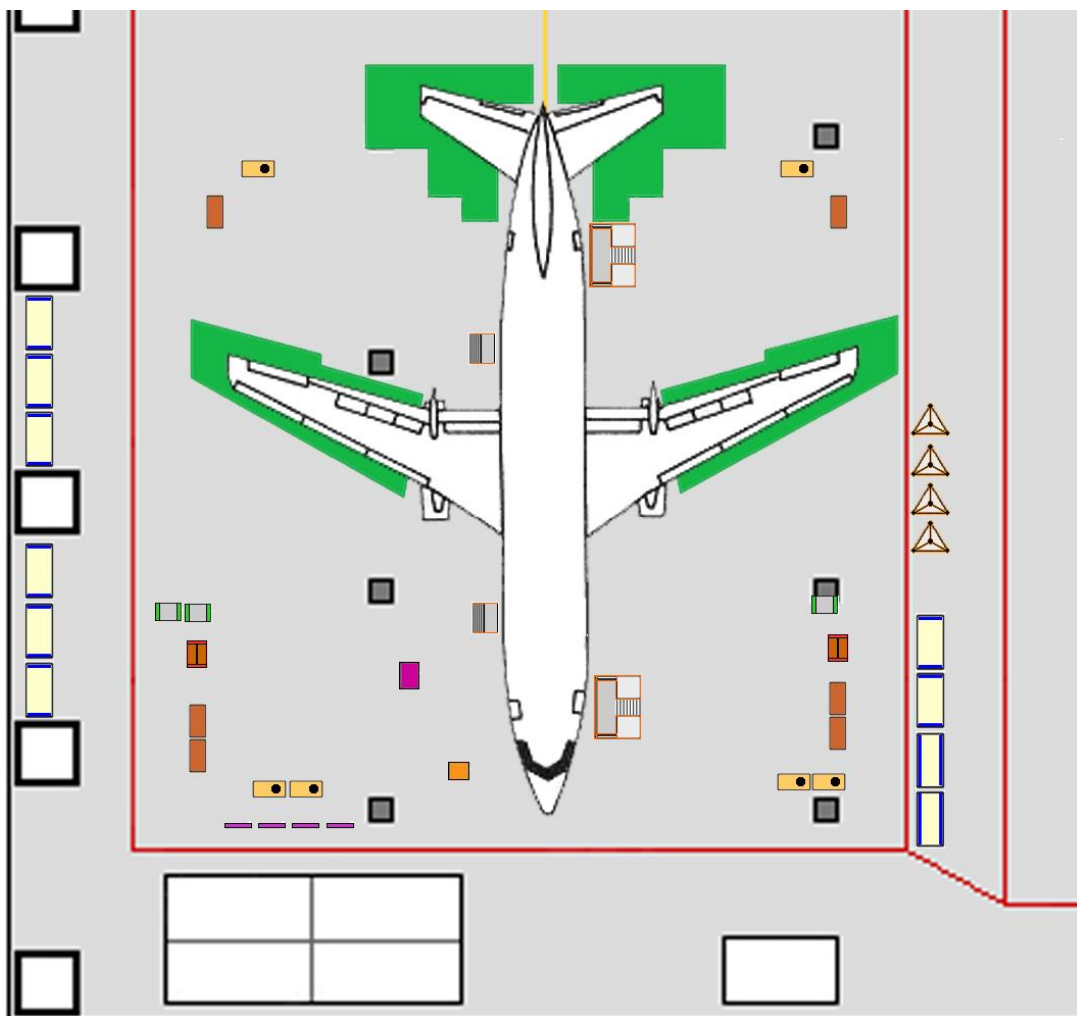
\*Boeing 737-900 o nejdelší řadě

**Tab. 8.4 Doporučený seznam vybavení servisní linky pro C-Check na Boeing 737**

Typ vybavení	Konkrétní použití	Počet kusů
Standardní vybavení	PC stanice	6
	Pracovní stoly	6
Regály a stojany	Odkládací regály univerzální	8
	Regál pro vnitřní stěny interiéru (sidewall)	2
	Regál pro dmychadlové lopatky	2
	Stojan pro TASK CARD	4
Plošiny a schody	Pracovní plošiny pod křídla	2
	Pracovní plošiny ocasních ploch	2
	Schody do kabiny	2
	Schody menší	2

Specializované vybavení	Hydraulické zvedáky	4
	Pozemní energetický zdroj	1
	Pozemní hydraulický zdroj	1
	Mobilní mycí stoly	3

**Obr. 8.2** Náskres servisní linky pro C-Check ó Boeing 737-400



**Legenda** (viz. 8.1 Boeing 737 servisní linka pro A-Check)

*Navrhují, aby servisní linky určené pro C-Check byly jednotný standardizovaný rozměr. Tabulkový a zobrazený návrh pracovišť svým vybavením dostatečně provládá C-Check. Dle požadavků konkrétního C-Checku lze jej doplnit o další technické vybavení.*

### 8.3 BOEING 737 SERVISNÍ LINKA PRO D-CHECK

Nejvíce na prostory nárokuje servisní prohlídkou je D-Check. Vzhledem k tomu, že se jedná o generální opravu letounu, musíme vylenit poměrně velkou část z plochy hangáru. Dle podmínek jsou nejen požadavky na umístění letounu, ale hlavně velké množství demontovaných letadlových celků, které musí být na této servisní lince umístěny. Firma JOB AIR a.s. dosud nemá oprávnění provádět prohlídky typu D-Check. Tento bod však může v budoucnu pomoci při zavedení této linky.

**Tab. 8.5 Velikost servisní linky pro konkrétní typy Boeingu 737**

Typ letounu	Šířka	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
Boeing 737-500 *	45m	40m	1800m <sup>2</sup>	17,1%
Boeing 737-900 *	45m	50m	2250m <sup>2</sup>	21,4%

\*Boeing 737-500 o nejkratší délce

\*Boeing 737-900 o nejdelší délce

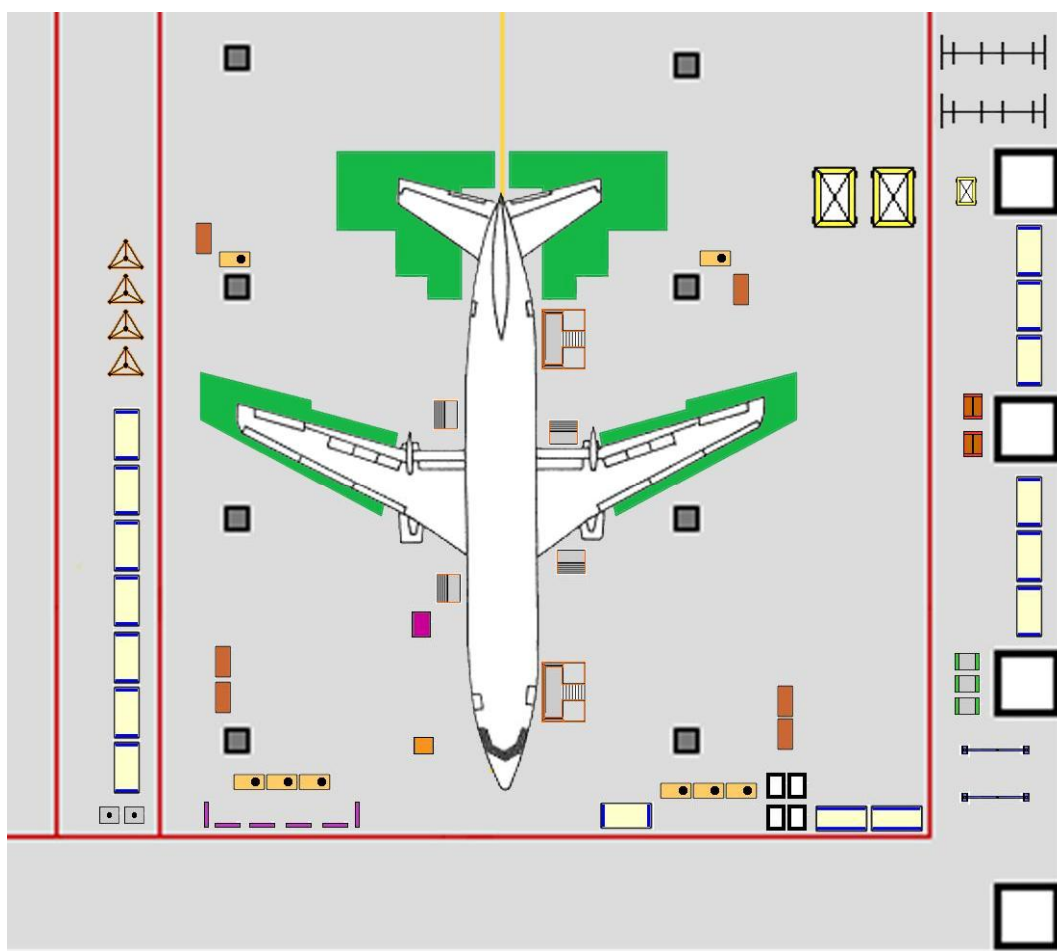
**Tab. 8.6 Doporučený seznam vybavení servisní linky pro D-Check na Boeing 737**

Typ vybavení	Konkrétní použití	Počet kusů
Standardní vybavení	PC stanice	8
	Pracovní stoly	6
Přípravky	Pro uložení vztlačových klapků a slotů a křížek	2
	Pro vstupní a nákladové dveře	4
	Pro pohonné jednotky	2
	Uložení APU	1
Regály a stojany	Odkládací regály univerzální	14
	Regál pro vnitřní stěny interiéru (sidewall)	2
	Regál pro dmychadlové lopatky	2
	Stojan pro TASK CARD	6



Plo-íny a schody	Pracovní plo-íny pod k ídla	2
	Pracovní plo-íny ocasních ploch	2
	Schody velké	2
	Schody malé	4
Specializované vybavení	Hydraulické zvedáky	4
	Pozemní energetický zdroj	1
	Pozemní hydraulický zdroj	1
	Vyvařova ky kormidel	2
	Mobilní mycí stoly	3
	Odsávací za ízení	2

**Obr. 8.3 Nákres servisní linky pro D-Check ó Boeing 737-400**



**Legenda (viz. 8.1 Boeing 737 servisní linka pro A-Check)**

## 8.4 SAAB 2000

Návrh servisní linky pro SAAB 2000 zjednodu-uje fakt, že bez ohledu na rozsah servisní prohlídky využívá téměř stejný druh a počet technického vybavení. Poměr velikosti SAAB 2000 k velikosti hangáru poskytuje možnost, jak zřízení jedné servisní linky pro několik letounů SAAB, tak i možnost operativního vyplnění prostoru. Velikost servisní linky (tab. 8.7) a seznam technického vybavení (tab. 8.8) odpovídá pro zabezpečení nejrozsáhlejší údržby typu SAAB 2000.

**Tab. 8.7 Velikost servisní linky pro SAAB 2000**

Typ letounu	Typ	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
SAAB 2000	30m	32m	960m <sup>2</sup>	9,1% *

**Tab. 8.8 Doporučený seznam vybavení servisní linky pro SAAB 2000**

Typ vybavení	Konkrétní použití	Počet kusů
Standardní vybavení	PC stanice	2
	Pracovní stoly	4
Přípravky	Pro uložení vztlačových klapek a křídél	1
	Pro pohonné jednotky	2
	Podpora pod ocas letounu	1
Regály a stojany	Odkládací regály univerzální	4
	Stojan pro TASK CARD	1
Plošiny a schody	Pracovní plošiny pod křídla	2
	Pracovní plošiny ocasních ploch	2
	Schody do kabiny	1
Specializované vybavení	Hydraulické zvedáky	3
	Pozemní energetický zdroj	1
	Pozemní hydraulický zdroj	1
	Mobilní mycí stoly	1

## 8.5 SAAB 340

Vybavení viz SAAB 2000. Výhodou údržby letounů SAAB 340 a SAAB 2000 je, že díky podobné koncepci konstrukce, lze na oba typy používat shodné technické prostředky. To přináší výhodu v obsazení pracovní plochy méně specializovanými pracovníky.

Průměrný počet letounů nacházejících se v procesu údržby se standardně pohybuje v rozmezí 2-3. *Navrhují, aby pro ty technického vybavení pro letouny SAAB byly zdvojnásobeny popřípadě ztrojnásobeny.*

**Tab. 8.9 Velikost servisní linky pro SAAB 340**

Typ letounu	Typ	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
SAAB 340	26m	24m	624m <sup>2</sup>	5,9% *

\* platí pro nejrozsáhlejší prohlídku

**Doporučený seznam vybavení servisní linky pro SAAB 340 (viz. SAAB 2000)**

## 8.6 LET L-410 TURBOLET

Servisní linka letounu L-410 vyžaduje nejmenší počet technického vybavení z hlediska početných typů LT. Zčásti se při servisních prohlídkách dá využívat technické vybavení určené pro letouny SAAB, avšak ať na specializované technické vybavení.

*S ohledem na stávající a budoucí vývoj společnosti doporučuji, aby servisníinnost na letounech L-410 Turbolet byla zčásti prováděna v špavohném hangáru.*

**Velikost servisní linky pro L-410 Turbolet**

Typ letounu	Typ	Délka	Plocha	% využití pracovní plochy
L-410 Turbolet	24m	18m	432m <sup>2</sup>	4,1% *

\* platí pro nejrozsáhlejší prohlídku

**Seznam vybavení servisní linky pro L-410 Turbolet (viz. SAAB 2000)**

## 9. UMÍSTĚNÍ SERVISNÍCH LINEK DO PLOCHY HANGÁRU

Podmínkou této kapitoly je návrh základního rozdělení plochy vycházející z požadavků podle Part 145 a dále pak návrhy konkrétního umístění servisních linek do prostor hangáru.

Pracovní plocha hangáru je charakterizována rozměry délky 146m, šířky 80m a výškou 34,5m. Celkově k dispozici nabízí plochu o rozloze 11 680m<sup>2</sup>. Ze souhrnných informací vyplývá, že celková plocha hangáru musí být dle Part 145 hlava 145.A.25 rozdělena do několika úcelových částí. Jedním z hlavních požadavků znění tohoto předpisu je přesné definování prostor plochy, na nichž bude realizována údržba. Tento prostor musí být dostatečně velký, aby umožnil umístit velký počet LT a zároveň neblokoval přístup k plánovacímu oddělení a do provozní budovy. Ve firmě JOB AIR a.s. je plocha hangáru již takto rozdělena. V mém návrhu částí vycházím z již používaného rozdělení, avšak jsem jej upravil.

Hlavní podnikatelský záměr firmy JOB AIR - CEAM a.s. směřuje k provádění štělkové údržby hlavně na letounech Boeing 737. Proto návrh rozdělení pracovní plochy předpokládá zmíněnému typu a zároveň vycházím z předpokladu, že společnost JOB AIR - CEAM a.s. bude pokračovat ve svém rozvoji cestou rozšíření údržby na více typů LT. Tento předpoklad rovněž zohleduji v základní koncepci rozdělení plochy hangáru, kde mezi prvními potenciálními kandidáty by se mohl vyskytnout Airbus 318, 319, 320, 321 a Boeing 757.

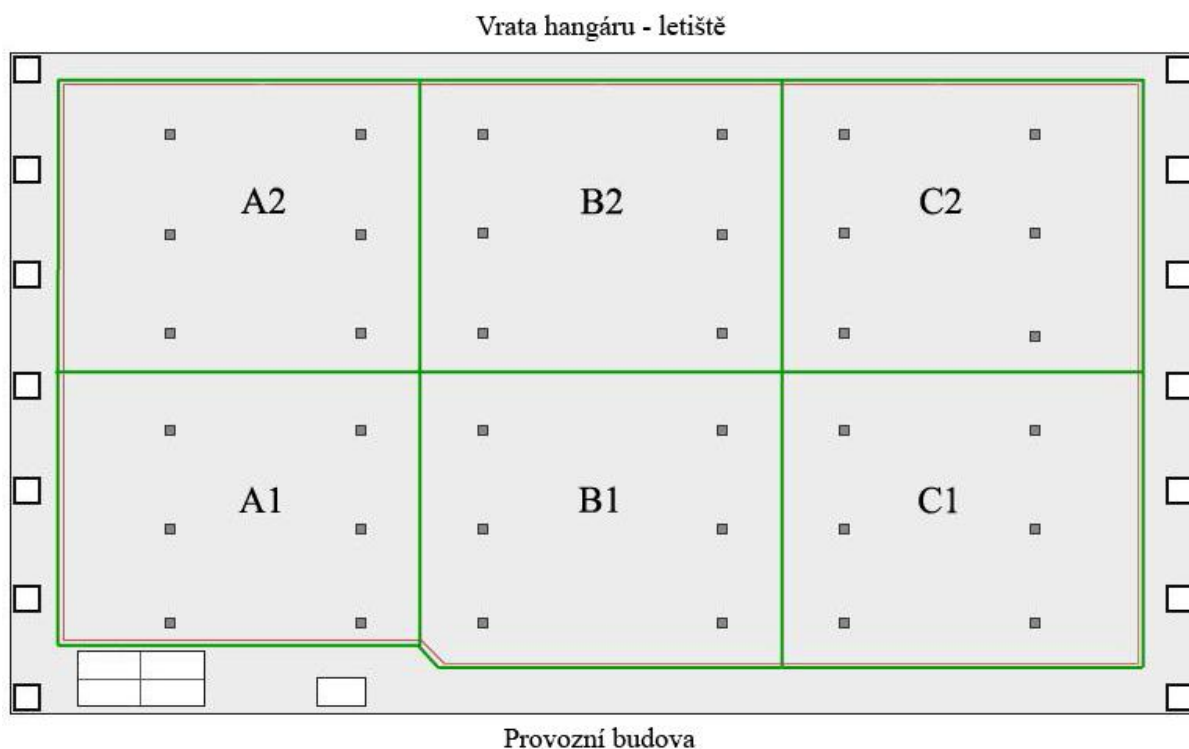
*Po konzultacích s pracovníky Technického úseku jsem dospěl k závěru, že hangár vzhledem k předpokládanému vývoji společnosti je vhodné rozdělit do tří částí, na nichž budou zřízeny servisní linky (Příloha 1.1 - Návrh rozdělení plochy hangáru). Pro šířku servisních linek navrhuji jednotný rozměr 42m. Tento rozměr vychází z posouzení velikostí rozpětí souasně servisovaných a výše zmíněných letounů. Pro představu uvádím pohled rozpětí potenciálně servisovaných letounů (tab. 9.1).*

Typ letounu	Rozpětí
Boeing 737 Classic	28,9 m
Boeing 737 Next Generation	35,7 m
Boeing 757	38,05 m
Airbus A320	34,09 m

Tab. 9.1 Přehled rozpětí letounů

*Rozdělením plochy na sektory chceme dosáhnout zvýšení efektivity z hlediska organizace údržby. Rozdělená plocha do sektorů sebou přináší výhodu z pohledu níže situovaného plánu, který přináší zlepšení v oblasti organizace a umožní systematické řízení procesu údržby.*

*Z komplexního hlediska lze hangár firmy JOB AIR u CEAM a.s. rozdělit na 6 základních sektorů (obr. 9.1). Tento koncept rozdělení vychází z kompromisu posouzení velikosti jednotlivých typů LT a prováděnému typu servisní prohlídky ke kapacitě plochy hangáru (viz. Kapitola 8: 8.3 Návrh servisních linek pro LT dle druhu údržby). Zde uvedené sektory jsou především uzpůsobeny prostorovým požadavkům na provádění servisních prohlídek C-Check a D-Check.*



Obr. 9.1 Plocha hangáru rozdělená na sektory

## 9.1 PODMÍNKY VÝSTAVBY SERVISNÍCH LINEK

Obecné podmínky pro výstavbu a umístění konkrétních servisních linek do označených sektorů jsou ovlivňovány následujícími faktory:

- a) typem letounu,
- b) rozsahem prováděné údržby,
- c) potřebným technickým vybavením,
- d) časovou náročností a počtem AMT.

Efektivní vykonávání údržby se hlavně odvíjí od počtu AMT, které má firma k dispozici. Hlavním požadavkem z hlediska efektivity je zabezpečení dostatečného počtu AMT pro plynulý průběh servisních prací bez vzniku prostojů údržby i vzniku chyb. Na základě údajů v tabulce (tab. 9.2) lze plánovaně řídit výstavbu nových servisních linek. To souasn umožní ujet efektivně využívat maximální potenciál AMT a pracovní plochu hangáru.

Typ letounu	Typ prohlídky	Počet AMT
Boeing 737	A-Check	5
	C-Check	35
	D-Check	40
SAAB 2000	300FH	8
	3000FH	10
SAAB 340	400FH	6
	800FH	8
	4000FH	10
L-410 Turbolet	Revize R1, R2, R3	8

Tab. 9.2 Počet AMT pro typ letounu a druh prohlídky

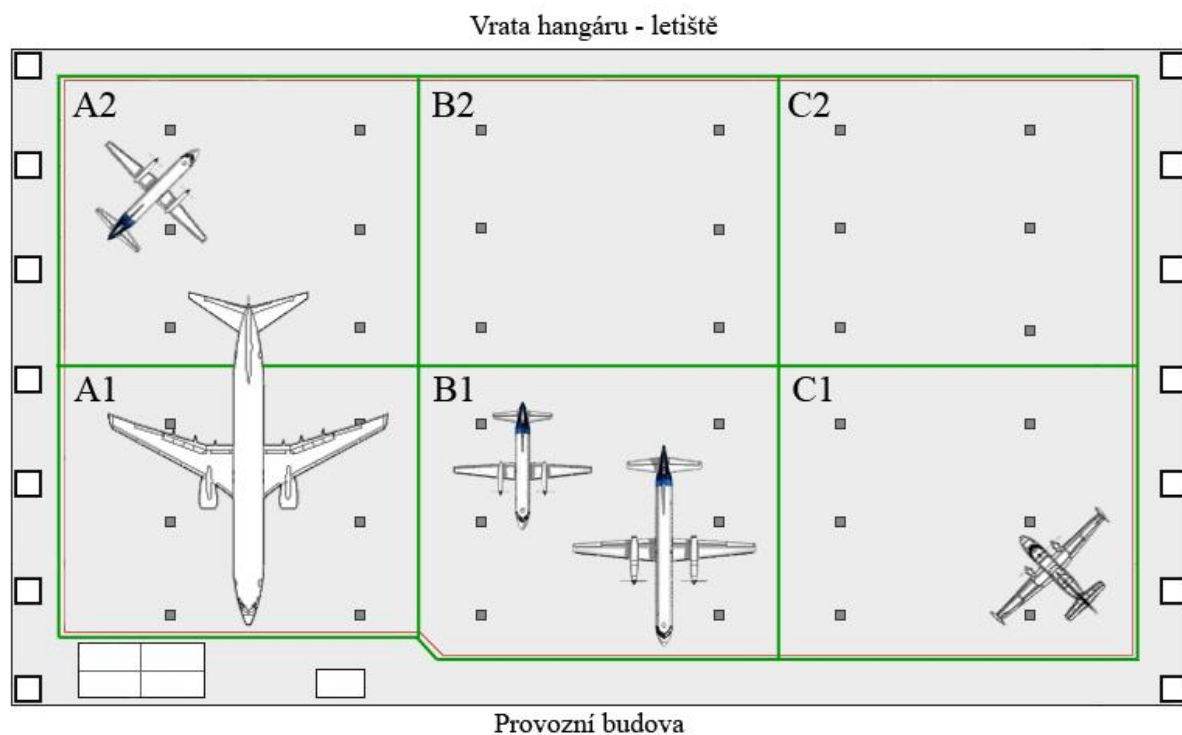
## 9.2 NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ SERVISNÍCH LINEK PRO SOUASNÝ PROJEKT AMT

Souasný projektní stav AMT firmy JOB AIR ó CEAM a.s. se pohybuje přibližně kolem 120 pracovníků. Tento projekt AMT tvoří pouze 1/3 předpokládané budoucí kapacity pro plné využití hangáru. Proto důležitou roli hraje prvopočáteční umístění konkrétních servisních linek do již definovaných prostor. Pro získání efektivního pracujícího systému navrhujeme základní variantu uspořádání s ohledem na budoucí rozvoj firmy. Výhledově správně navržený koncept základního rozdělení nenaruší souasný stav údržbového systému a usnadní následné rozšiřování dalších údržbových linek a poskytování dalších servisních služeb v etn hangárování.

Ve firmě JOB AIR ó CEAM a.s. je zaveden režim dvousměnného provozu (jedna směna na 10 hodin). Jak již jsem dříve uvedl, podnikatelský záměr směřuje právě k provádění šTítké údržby na Boeingu 737. *V případě, že máme k dispozici 120 AMT, tak z tabulky (tab. 9.2) vyplývá, že v souasný návrh můžeme počítat s jednou servisní linkou plně uzpůsobenou pro provádění prohlídek C-Check. Doporučuji, aby tato linka byla umístěna tak, aby mohla využívat prostor mezi pilířmi stěny. Jako místo pro nejvhodnější umístění navrhuji do jižní části hangáru (sektor A1). Důvodem je blízkost plánovacího a logistického oddělení a tím zajištění rychlého průtoku informací a vzájemná vazba. Vedle této servisní linky vzniká potřeba zajistit i servisní prostory pro letouny SAAB. Jejich umístění navrhuji do střední části hangáru (sektor B1). Zbývající plochy (sektory A2, B2 a C2) lze nejen efektivně využít k hangárování LT, ale i k provádění drobnějších oprav, kontrol i výměn pohonných jednotek. Hangárování LT je dobrou možností k ekonomickému zefektivnění činnosti firmy. Nabídnutím těchto volných prostor k hangárování získá firma JOB AIR ó CEAM a.s. další zdroj příjmů.*

Typ letounu	Typ prohlídky	Počet servisních linek	Sektor
Boeing 737	C-Check	1	A1
SAAB	Větrná údržba	1	B1

Tab. 9.3 Umístění servisních linek do sektorů – varianta pro 120 AMT



Obr. 9.2 Umístění servisních linek do sektorů varianta pro 120 AMT

#### Výhody:

- návrh rozdělení poskytuje rychlé rozbehnutí štítkové údržby na dvou servisních linkách souasně díky vyšímu počtu AMT,
- prostory pro letouny SAAB a L-410 centralizovány do jednoho místa.

#### Nevýhody:

- nedostatečný počet pracovníků pro zřízení další servisní linky pro vykonávání C-Checku na Boeingu 737,
- náročnost na organizaci AMT (viz. Kapitola 5 Doplnky pro systémové řízení údržby).



### 9.3 NÁVRH ROZVOJE VÝSTAVBY A USPOŘÁDÁNÍ SERVISNÍCH LINEK

Efektivní vykonávání údržby se hlavně odvíjí od počtu AMT, které má firma JOB AIR a CEAM a.s. k dispozici. Na základě údajů v tabulce (tab. 9.2) lze plánovaně řídit výstavbu nových servisních linek a současně tak efektivně využívat maximální potenciál AMT a pracovní plochu hangáru. V návaznosti na již definované uspořádání pracovní plochy hangáru z předchozí kapitoly zamýšlíme postupně dále servisní linky.

*V mém návrhu rozdělení pracovní plochy do čtyř sektorů smůžeme obecně plán výstavby k zavádění Těžké údržby do sektorů A1, B1 a C1. Ve zbývajících sektorech (A2, B2 a C2) pak navrhuji ponechat servisní linky pro výkon šlehké údržby i hangárování.*

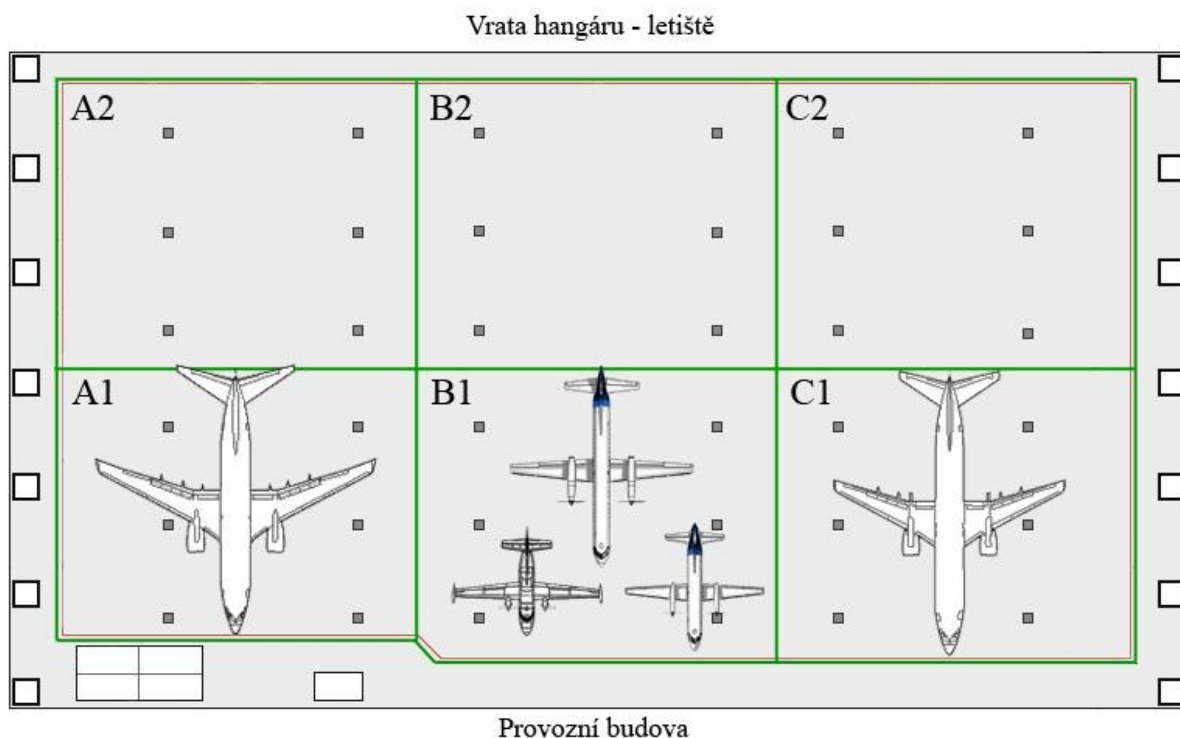
### 9.4 PRVNÍ FÁZE ROZVOJE USPOŘÁDÁNÍ SERVISNÍCH LINEK

Prvním návrhem na rozdělení servisních linek doporučujeme využít sektor C1. Tady navrhuji zřídit plně vybavenou linku, která bude schopna zabezpečit údržbu letounu Boeing 737 v rozsahu prohlídky C-Check. V sektorech A1 a B2 budou i nadále ponechány stávající servisní linky.

*Tato varianta uspořádání je vhodná pro 160 ÷ 180 AMT.*

Typ letounu	Typ prohlídky	Počet servisních linek	Sektor
Boeing 737	C-Check	1+1	A1, C1
SAAB	Veškerá údržba	1	B1

Tab. 9.4 Umístění servisních linek do sektorů – varianta pro 160 ÷ 180 AMT



Obr. 9.3 Umístění servisních linek do sektorů varianta pro 160 ÷ 180 AMT

#### Výhody:

- dobré možnosti plánování a řízení údržby,
- prostory pro letouny SAAB a L-410 centralizovány do jednoho místa.

#### Nevýhody:

- poměrně velký nevyužitý prostor.
- náročnost na organizaci AMT (viz. Kapitola 5.4 Doplnky pro systémové řízení údržby).

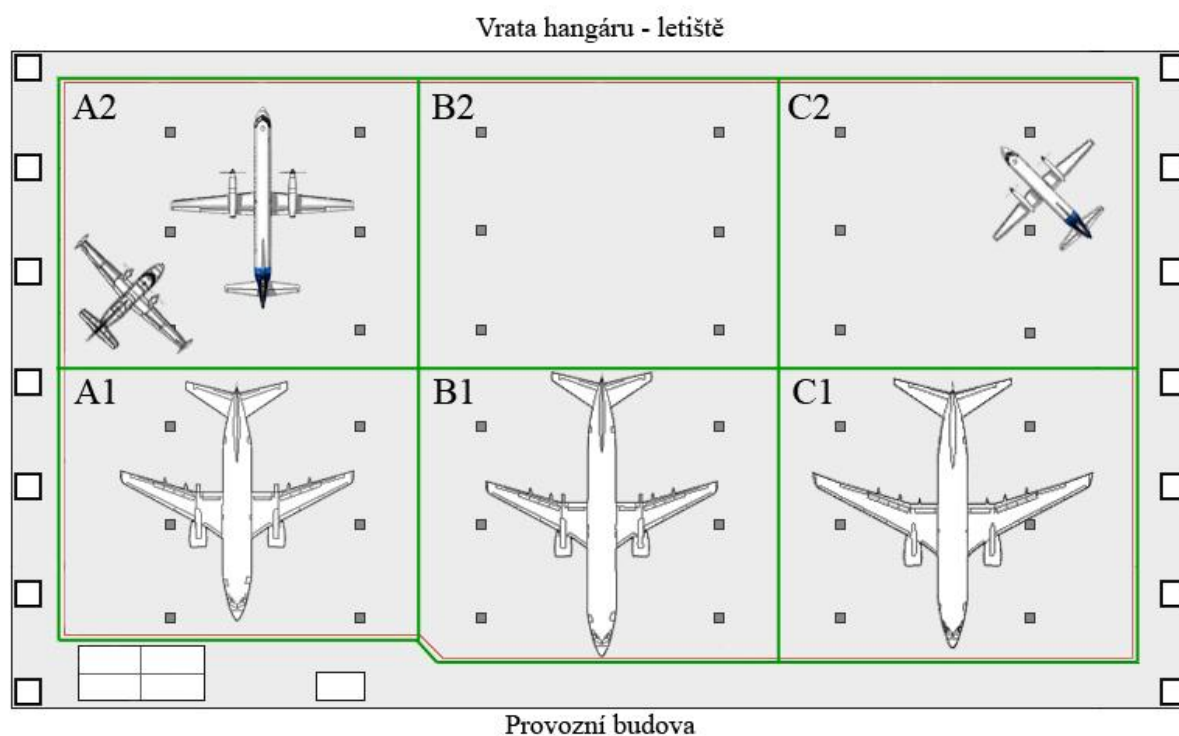
## 9.5 DRUHÁ FÁZE ROZVOJE USPOŘÁDÁNÍ SERVISNÍCH LINEK

V druhé fázi rozvoje pokračujeme z řízením servisní linky pro letouny Boeing 737 do rozsahu prohlídek C-Check v sektoru B1. Servisní linku letounu SAAB, která zde byla zřízena, doporučujeme umístit do jednoho ze sektorů A2, B2 nebo C2. Jeho umístění nelze přímo konkretizovat a závisí na letounech, které již jsou v procesu údržby. Lze však údržbu letounu SAAB rozvrhnout do několika sektorů souasně tak, aby celkově nenarušovaly plynulý chod údržby na zbylých servisních linkách. Toto je již otázkou řízení a plánování údržby.

*Počet AMT nutný pro zabezpečení plynulého chodu údržby je 230 ÷ 250 AMT.*

Typ letounu	Typ prohlídky	Počet servisních linek	Sektor
Boeing 737	C-Check	1+1+1	A1, B1, C1
SAAB	Věková údržba	1	A2, B2, C2 - Individuálně

Tab. 9.5 Umístění servisních linek do sektorů varianta pro 230 ÷ 250 AMT



Obr. 9.4 Umístění servisních linek do sektorů varianta pro 230 ÷ 250 AMT

#### Výhody:

- Vhodné pro plánování šT flkové údržby na těchto servisních linkách souasn ,
- šT flková údržba v jedné linii (sektory A1, B1 a C1).

#### Nevýhody:

- náročnost na plánování údržby do sektorů A2, B2 a C2,
- náročnost na organizaci AMT (viz. Kapitola 9.4 Doplnky pro systémové řízení údržby).

## 9.6 TETÍ FÁZE ROZVOJE USPOŘÁDÁNÍ SERVISNÍCH LINEK

V této fázi rozvoje uspořádání pracovní plochy hangáru navrhuji zřídit poslední linku, která bude uzpůsobena pro provádění prohlídek C-Check na Boeingu 737. Její umístění navrhuji přidat do sektoru B2 a doporuuji, aby na tuto linku byly umístěny C-Checky, které mají nejmenší počet Mhrs. Sektory A1, B1 a C1 doporučuji pro provádění C-Checku s větším počtem Mhrs.

Problematika tohoto řešení spoívá právě v umístění letounů za sebe (sektory B1 a B2). Při zjištění délek trupu u kterých od Boeingu 737 vychází, nelze toto navrhované řešení realizovat. Proto tato varianta uspořádání je nejvíce náročná na celkovou organizaci řízení údržby.

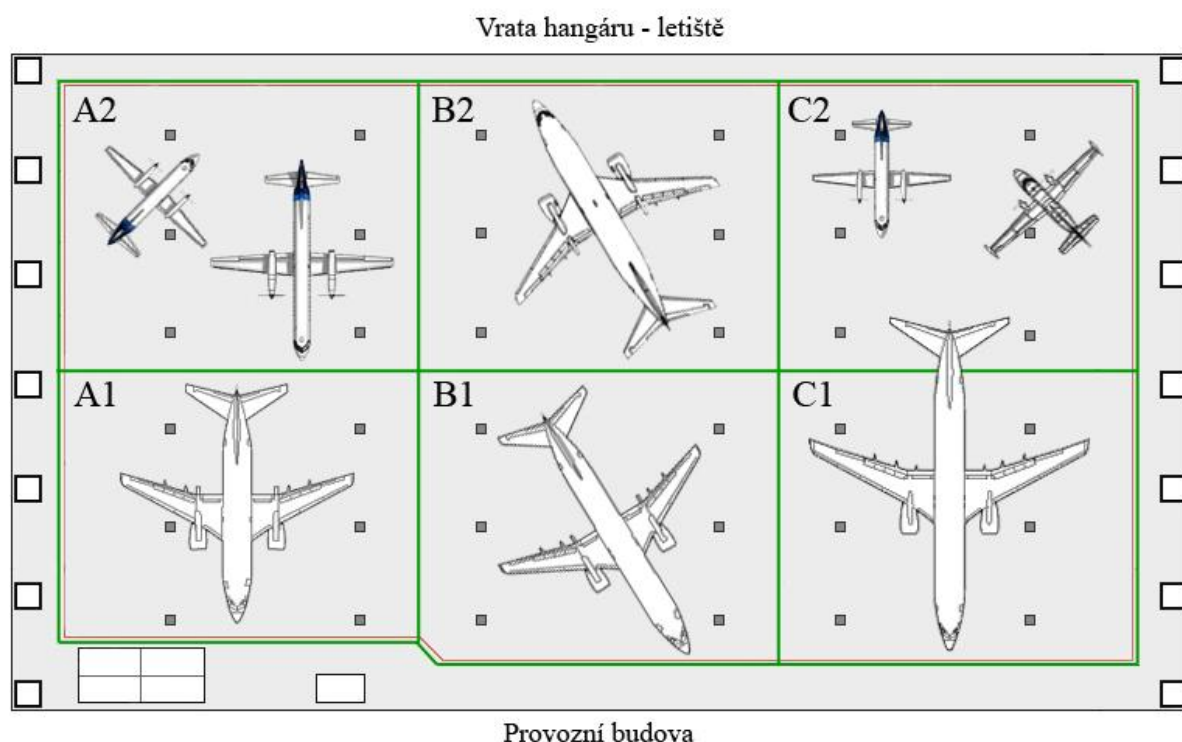
*Doporuuji zřízení pobožného plánovacího oddělení, které by s dostatečnou časovou rezervou mělo informace o plánovaných zakázkách a mohlo tak řídit rozmístění LT v sektorech. Obecným pravidlem jak tomuto kolidujícímu stavu zamezit je umístění Boeing 737-300, 500, 600 a 700 do sektorů B1 a B2, případně tyto letouny v sektorech umístovat úhlopíchně.*

*Tato varianta uspořádání je dle mého úsudku konečnou verzí pro využití maximální efektivity. Jakékoliv zřizování dalších servisních linek uzpůsobených pro širší údržbu by přineslo jen komplikace v oblasti řízení údržby.*

*Počet AMT nutný pro zabezpečení plynulého chodu údržby je 300 ÷ 350 AMT.*

Typ letounu	Typ prohlídky	Počet servisních linek	Sektor
Boeing 737	C-Check	1+1+1+1	A1, B1, C1 a B2
SAAB	Věškerá údržba	1	A2, C2

Tab. 9.6 Umístění servisních linek do sektorů – varianta pro 300 ÷ 350 AMT



Obr. 9.5 Umístění servisních linek do sektorů varianta pro 300 ÷ 350 AMT

#### Výhody:

- velký počet servisních linek šetří údržbu
- plné využití prostor hangáru.

#### Nevýhody:

- potenciálně nutnost odstěhování LT,
- náročnost na organizaci (viz. Kapitola 8 Doplnky pro systémové řízení údržby).

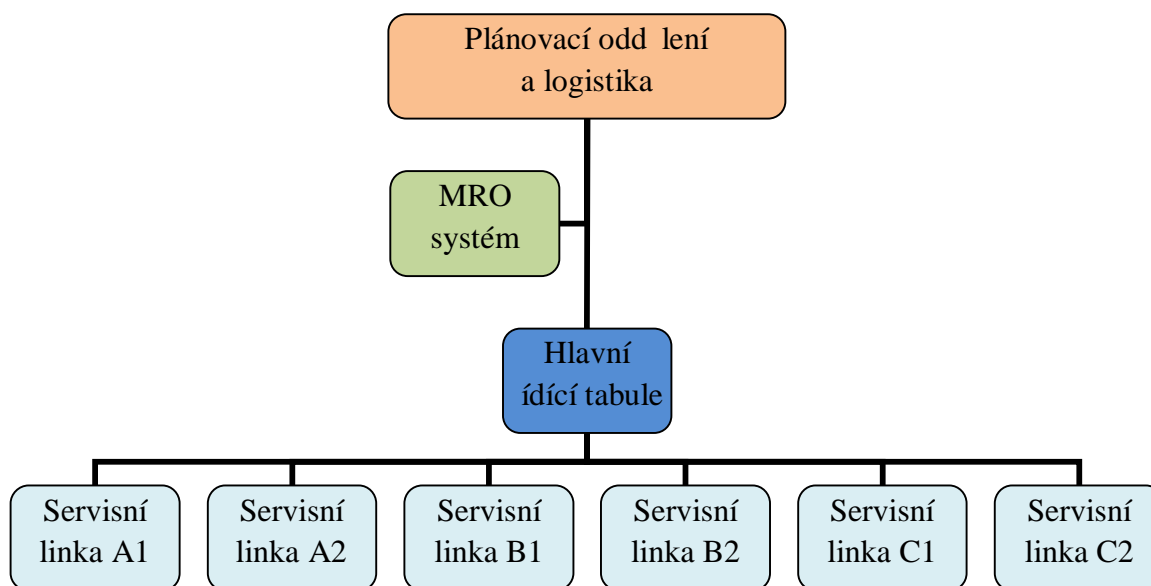
*Doporučí zavedení schématu dle druhé fáze rozvoje (3x servisní linka C-Check, sektory A1, B1 a C1) společně jako konečnou. Další výstavba servisních linek pro šetření údržby by jen přinesla komplikace do celého systému řízení údržby a narůstala by potřeba údržby na okolních servisních linkách. Sektory A2, B2 a C2 doporučuji pro údržbu letounů SAAB popřípadě L-410 a hlavně pro šetření údržby na letounech Boeing.*

## 10. DOPLÁČKY PRO SYSTÉMOVÉ ŘÍZENÍ ÚDRŽBY

Firma JOB AIR u CEAM a.s. má zaveden systém elektronické údržbové dokumentace. Zatím však ve firmě není zaveden systém, který by spravoval, informoval a řídil proces údržby. V dané kapitole se zabývám návrhem systémového řízení mnou navrženého konceptu uspořádání pracovní plochy.

*Pro systémové řízení údržby doporučuji zřízení pracovního týmu, který by se zabýval problematikou plánování umístění LT do konkrétních servisních linek. Ke své činnosti potřebuje včasné poskytnutí informací týkající se pohybu LT do prostředí údržby. Práce takto správně pracujícího týmu se projeví zejména při plném vytížení hangáru, kde jakákoliv chyba v umístění může mít za následek narušení plynulého průběhu servisní činnosti. Tento pracovní tým je nedílnou součástí údržby a jeho práce je klíčová pro plynulost provádění údržby.*

*Pro zřehlednění stávajícího procesu údržby LT ve firmě JOB AIR - CEAM a.s. navrhuji zavedení informačních tabulí, které mají přímou vazbu na výše uvedený pracovní tým pro plánování umístění LT do servisních linek. Ty jako zdroj informací se přímo podílí na průběhu řízení údržby. Jejich funkcí je celkové zřehlednění aktuálního dění kolem LT procházející údržbou. Cílem využití informačních tabulí je možnost systémového rozdělování pracovních sil a tím i dosažení vyšší produktivity práce. Další atributem tohoto navrhovaného zlepšení je možnost prevence vlivu prostojů v údržbě. Doporučuji zavedení dle přílohy schématu:*



Doporučí, aby Hlavní řídicí tabule obsahovala základní informace o probíhající údržbě na jednotlivých servisních linkách. Jako konkrétní informace by měla uvádět:

- počet a typ LT v prostředí údržby,
- typy prováděných prohlídek,
- předpokládaný počet AMT nutný k dokončení údržby v daném termínu,
- případně další dodatekové informace.

Informační tabule na jednotlivých servisních linkách mají za úkol informovat o údajích k zakázce a řídit plynulost průběhu servisních prací. Konkrétně by měly obsahovat:

- typ letounu, servisní prohlídka a další technické informace,
- jméno odpovědného vedoucího zakázky a vedoucích skupin AMT,
- rozdělení skupin pracovníků na konkrétní úkoly,
- časový harmonogram průběhu údržby.

*Z hlediska efektivity je vhodné, aby informace zobrazované na tabulích spolupracovaly se systémem MRO - Maintenance, Repair and Overhaul (řešeno v následující kapitole). Protože ve firmě JOB AIR - CEAM a.s. není zaveden tento systém monitoringu a řízení doporučí jeho nákup.*

## **10.1 SYSTÉM MRO (MAINTENANCE, REPAIR AND OVERHAUL)**

Dle flitou součástí řešení pro zefektivnění celkového údržbového procesu je zavedení integrovaného informačního systému pro správu a řízení údržby letadel, tzv. MRO systému (Maintenance, Repair and Overhaul - údržba, opravy a revize). Zavedení systému MRO by představovalo významný potenciál pro růst produktivity a efektivity práce Technického úseku a zvýšilo by tak konkurenceschopnost firmy JOB AIR - CEAM a.s. jako subjektu působícího na mezinárodním trhu údržby letadel.

Implementací systému MRO do prostředí Technického úseku na již existující systém údržby se docílí vyšší stability a optimalizace standardních pracovních procesů. V oblasti plánování údržby letadel umožní MRO kvalitnější využívaní všech zdrojů, včetně

personálních a materiálových, a zároveň umožní rozsáhlejší využívaní dat ze systému sledování spolehlivosti a tvorby nápravných opatření. Výhody z toho vyplývající se projeví snížením náklad vynaložených na údržbu, výrazným zkrácením doby údržby i snížením skladových zásob leteckých náhradních dílů. Celkově zavedení komplexního systému MRO zvýší efektivitu provádění a řízení údržby.

MRO eviduje veškeré jednotlivé údaje o letadlech, které prošly údržbou, jako je například:

- počet nalétaných hodin,
- kontrola celkové omezenou životností,
- stáří a způsob provozování letounu, z nichž se odvozují požadavky na pravidelnou kontrolu a údržbu,
- a další.

Práce s integrovaným MRO systémem zapleného do plánování údržby tak umožní oproti množství dosud používaným aplikacím jednodušší, přehlednější a tedy i rychlejší probíhání údržby LT. Jednotný datový systém soustřeďuje velmi podrobnou, úplnou a prokazatelnou evidenci veškeré provedené údržby, oprav a revizí. Dlouhodobě v něm tedy bude možné jednoduše zpětně dohledat, jakým způsobem, kým a s jakým výsledkem byla provedena konkrétní údržba, oprava nebo revize na konkrétních letadlech a jejich částech.

Integrovaný digitální datový systém dokáže nahradit řadu dosud využívaných řešení, které již neumožňovaly další rozvoj opravárenských aktivit. Zavedením moderního komplexního informačního systému MRO lze dosáhnout velmi vysoké úrovně řízení systému údržby letadel. Předpokládaný přínos se podle známých zkušeností firem, kde již takto zavedený systém mají, se pohybuje až 15% přínosem na efektivitu prováděné údržby.

V současné době na trhu MRO systému dominují tři firmy. Ty zastupují své produkty (tab. 10.1)

Pořadí	Firma	MRO systém
1.	TRAX USA Corp.	TRAX Maintenance
2.	Swiss Aviation Software Ltd.	AMOS
3.	Component Control Corp.	Quantum

Tab. 10.1 Výkonnostní pořadí MRO systémů



Po diskuzi s pracovníky plánovacího oddělení, jsem sestavil tabulku zobrazující po adí MRO systém dle výkonnosti a užitné hodnoty. Ve firmě JOB AIR a CEAM a.s. se sice již používá systém firmy Component Control Corp. a Quantum, ale pouze jen pro účely plánování údržby.

*Navrhuji, aby zvolený program byl rozšířen o licenci pro evidenci skladových poloh. Tímto krokem by ulehčil práci oddělení logistiky. To je nuceno používat software firmy Microsoft Excel, který je pro tuto činnost zcela nevhodný. Do budoucna by bylo vhodné zvolit software Quantum a implementovat jej na celou platformu firmy nebo zvážit přechod na nejvýkonnější systém TRAX Maintenance.*

## 11. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo nalezení vhodného uspořádání pracovní plochy hangáru za účelem zvýšení efektivity provádění údržby. Na základě analýzy dané problematiky jsem navrhl nejvhodnější kombinace uspořádání pracovní plochy. Dále systém výstavby servisních linek a princip řízení procesu údržby. V těchto bodech se mi po teoretické stránce podařilo splnit požadavky, které by mohly přispět ke zvýšení efektivity údržby. S efektivním a ekonomickým přínosem navržených řešení lze počítat až po investicích do infrastruktury vybavení hangáru. Odhadovaný přínos je 10-15% na zrychlení procesu údržby.

Navržený způsob uspořádání pracovní plochy, který byl předmětem této práce, má na celkové zvýšení efektivity údržby pouze omezený význam, protože pracovní plocha je jen jedním z mnoha prvků ovlivňujících procesy údržby LT. Z tohoto důvodu doporučuji společnosti JOB AIR a.s. aplikovat metody z oboru procesního řízení i v dalších oblastech ovlivňujících údržbu tak, aby zvýšení kvality a efektivity údržby LT bylo v této společnosti provedeno komplexně.

Například v oblasti pracovního potenciálu AMT, plánování údržby, odborné kvalifikace personálu, dále v oblastech kvality technického zázemí údržby, dat a procesů v informačním systému apod.

## PODĚKOVÁNÍ

Na závěr bych rád touto cestou poděkoval vedoucímu Bakalářské práce panu Ing. Petru Kolarczykovi za dohled a připomínky doprovázející směřování dané problematiky. Dále pak panu Ing. Petru Kubovi za poskytnutí nezbytných materiálů a pomoc. V neposlední řadě také firmě JOB AIR-CEAM a.s. za umožnění přístupu a mému otci Pavlu Jurákovi.

## 12. SEZNAM POUŽITÝCH PRAMEN

- [1] Přípis Part 145: Organizace oprávněná k údržbě, Nařízení Evropské komise (ES) . 2042/2003
- [2] <http://www.swiss-as.com/main.do>, (6. 4. 2009)
- [3] [http://www.trax.aero/site\\_flash](http://www.trax.aero/site_flash), (6. 4. 2009)
- [4] <http://www.componentcontrol.com/index.html>, (6. 4. 2009)
- [5] <http://www.b737.org.uk/>, (12. 4. 2009)
- [6] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_737](http://cs.wikipedia.org/wiki/Boeing_737), (3. 3. 2009)
- [7] Boeing 737 - 300, -400, -500, Aircraft Maintenance Manual, Boeing, 2007
- [8] Boeing 737 - 600, -700, -800, Aircraft Maintenance Manual, Boeing, 2007
- [9] Norma SN ISO 6385 - Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systém , 2004
- [10] <http://www.dedienne-aero.com/>, (25. 4. 2009)
- [11] <http://www.sjap.nl/>, (17. 4. 2009)
- [12] <http://www.boeing.com/>, (6. 4. 2009)
- [13] <http://www.jobair.cz>, (26. 2. 2009)
- [14] <http://www.let.cz/>, (12. 4. 2009)
- [15] <http://www.saabaircraft.com/>, (3. 2. 2009)
- [16] <http://www.ucl.cz/>, (6. 3. 2009)
- [17] <http://www.planes.cz/>, (9. 5. 2009)
- [18] <http://www.eurostroj.cz/>, (11. 3. 2009)
- [19] <http://aviation-zone.blogspot.com/>, (30. 1. 2009)

## 13. P ÍLOHY

P íloha . 1 ó Návrh rozd lení plochy hangáru

